

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-289295

(43)公開日 平成8年(1996)11月1日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/24			H 0 4 N 7/13	Z
H 0 4 L 5/02			H 0 4 L 5/02	
H 0 4 N 1/41			H 0 4 N 1/41	B

審査請求 未請求 請求項の数46 O L (全 43 頁)

(21)出願番号 特願平8-78630

(22)出願日 平成8年(1996)4月1日

(31)優先権主張番号 4 2 2 4 0 9

(32)優先日 1995年3月31日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 595119464

エイ・ティ・アンド・ティ・アイピーエ

ム・コーポレーション

アメリカ合衆国, 33134 フロリダ, コー

ラル ゲーブルズ, ボンス ド レオン

ブウルヴァード 2333

(72)発明者 アレキサンダー ジョージ ディキンソン

アメリカ合衆国, 07753 ニュージャージー

ー, ネプチューン, サード アヴェニュー

17

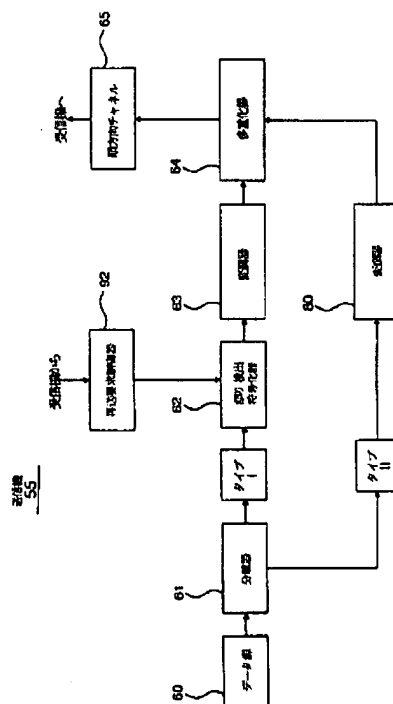
(74)代理人 弁理士 三俣 弘文

(54)【発明の名称】 J P E G画像を通信媒体を介して送受信する装置とその方法

(57)【要約】

【課題】 J P E G画像を送信するための通信チャネルをより有効に使用し、伝送路スループットを向上させる伝送方法及びシステムを提供する。

【解決手段】 J P E G画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離する分離器と、タイプ-I情報及びタイプ-II情報を有線通信媒体或いは無線通信媒体を介して、受信機へ不均等誤り保護を与えて送信するための送信機とを包含し、誤りに対する影響の受け易さの度合いがより高いタイプ-I情報に、誤りに対する影響の受け易さの度合いがより低く J P E G画像の大部分を構成するタイプ-II情報よりも高い能力を持つ誤り保護が供される。本発明は更に、受信機で受信されたタイプ-I情報及びタイプ-II情報を、受信データ端末装置に適した J P E Gフォーマットで混合するための混合器を包含することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 J P E G画像を通信媒体を介して受信機へ送信する装置において、

前記 J P E G画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離する分離器(61)と、

前記タイプ-I情報を、前記通信媒体を介し、前記タイプ-II情報より高い強力な誤り保護を与えて送信する送信機(55)とを具備することを特徴とする装置。

【請求項2】 通信媒体を介し、不均等誤り保護を与えて送信された J P E G画像のタイプ-I情報及びタイプ-I 10 I情報を受信する装置において、この装置が、

前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を処理するように適合された受信機(56)と、

処理された前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を混合するための混合器(69)とを具備することを特徴とする装置。

【請求項3】 J P E G画像を通信媒体を介して受信機へ送信するための装置において、この装置が、

前記 J P E G画像をタイプ-IA情報及びタイプ-IB情報に分離する分離器(61)と、

前記タイプ-IA情報を、前記通信媒体を介し、前記タイプ-IB情報より高い強力な誤り保護を与えて送信する送信機(55B)とを具備することを特徴とする装置。

【請求項4】 通信媒体を介し、不均等誤り保護を与えて送信された J P E G画像のタイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を受信する装置において、この装置が、

前記タイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を処理するように適合された受信機(56B)と、

処理された前記タイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を混合するための混合器(69)とを具備することを特徴とする装置。

【請求項5】 J P E G画像を通信媒体を介して受信機へ不均等誤り保護を与えて送信するための送信機において、この送信機が、

前記 J P E G画像のタイプ-I情報を所定の誤り検出符号で符号化するための誤り検出符号化器(62)と、

誤り検出符号化された前記タイプ-I情報の変調及び前記 J P E G画像のタイプ-II情報の変調を行い、前記通信媒体の順方向チャネルを介して前記受信機へ送信するための変調器(63)と、

前記受信機から前記通信媒体のフィードバック・チャネルを介して送信された再送要求に回答して、誤り検出符号化を施された前記タイプ-I情報を再送するための再送請求制御器(92)とを具備することを特徴とする送信機。

【請求項6】 更に、前記 J P E G画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離するための分離器(61)を具備することを特徴とする、請求項5に記載の送信機。

【請求項7】 更に、前記タイプ-II情報を所定の誤り訂正符号で符号化するための誤り検出符号化器(78) 50

2

を具備することを特徴とする、請求項5に記載の送信機。

【請求項8】 更に、前記タイプ-I情報を所定の誤り訂正符号で符号化するための誤り検出符号化器(102)を具備することを特徴とする、請求項5に記載の送信機。

【請求項9】 J P E G画像を通信媒体を介して受信機へ不均等誤り保護を与えて送信するための送信機において、この送信機が、

前記タイプ-I情報を所定の誤り訂正符号で符号化するための誤り訂正符号化器(62)と、

前記 J P E G画像の誤り訂正符号化を施された前記タイプ-I情報及び前記タイプ-II情報を変調し、前記通信媒体を介して前記受信機へ送信するための変調器(63、80)とを具備することを特徴とする送信機。

【請求項10】 更に、前記 J P E G画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離するための分離器(61)を具備することを特徴とする、請求項9に記載の送信機。

20 【請求項11】 更に、前記タイプ-II情報をより弱い強度の誤り訂正符号で符号化するための誤り検出符号化器(78)を具備することを特徴とする、請求項9に記載の送信機。

【請求項12】 通信媒体の順方向チャネルを介して、不均等誤り保護を与えて送信された J P E G画像の、変調及び誤り検出符号化が為されたタイプ-I情報、及び、変調が為されたタイプ-II情報を処理するように適合された受信機において、この受信機が、

前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を復調するための復調器(67、81)と、

復調された前記タイプ-I情報を復号して前記タイプ-I情報中に何らかの誤りが有るかどうかを判定するための誤り検出復号器(68)と、

前記タイプ-I情報中に誤りが検出された場合、前記通信媒体のフィードバック・チャネルを介して前記送信機へ再送要求を送出するための再送要求発生器(90)とを具備することを特徴とする受信機。

40 【請求項13】 更に、前記タイプ-I情報及びタイプ-I I情報を混合するための混合器(69)を具備することを特徴とする、請求項12に記載の受信機。

【請求項14】 変調された前記タイプ-II情報が所定の誤り訂正符号で符号化され、且つ、更に前記タイプ-I I情報を復号するための誤り訂正復調器(83)を具備することを特徴とする、請求項12に記載の受信機。

【請求項15】 更に前記タイプ-I情報が所定の誤り訂正符号で符号化され、符号化された前記タイプ-I情報を復号するための誤り訂正復調器(110)を更に具備することを特徴とする、請求項12に記載の受信機。

【請求項16】 更に、復調された前記タイプ-II情報中の16進数 f f バイトを検出し、且つ、検出された各

3

f f バイトのうちの少なくとも1個の f をランダム・ビット・パターンで置換するためのプロセッサ (8 2) を具備することを特徴とする、請求項 1 2 に記載の受信機。

【請求項 1 7】 通信媒体の順方向チャネルを介して、不均等誤り保護を与えて送信された J P E G 画像の、変調及び誤り訂正符号化が為されたタイプ-I情報、及び変調が為されたタイプ-II情報を処理するように適合された受信機において、この受信機が、

前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を復調するための復調器 (6 7、8 1) と、

復調された前記タイプ-I情報を復号するための誤り訂正復調器 (6 8) とを具備することを特徴とする受信機。

【請求項 1 8】 更に、前記タイプ-I情報及びタイプ-I I 情報を混合するための混合器 (6 9) を具備することを特徴とする、請求項 1 7 に記載の受信機。

【請求項 1 9】 変調された前記タイプ-II情報が所定の誤り訂正符号で符号化され、且つ、更に前記タイプ-I I 情報を復号するための誤り訂正復調器 (8 3) を具備することを特徴とする、請求項 1 7 に記載の受信機。

【請求項 2 0】 更に、復号された前記タイプ-II情報中の 1 6 進数 f f バイトを検出し、且つ、検出された各 f f バイトのうちの少なくとも1個の f をランダム・ビット・パターンで置換するためのプロセッサ (8 2) を具備することを特徴とする、請求項 1 7 に記載の受信機。

【請求項 2 1】 J P E G 画像を通信媒体を介して不均等誤り保護を与えて受信機へ送信するための方法において、この方法が、

前記 J P E G 画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離するステップと、

前記タイプ-I情報を、前記通信媒体を介し、前記タイプ-II情報より高い強力な誤り保護を与えて送信するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 2 2】 通信媒体を介し、不均等誤り保護を与えて送信された J P E G 画像のタイプ-I情報及びタイプ-II情報を受信する方法において、この方法が、前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を前記通信媒体から受信するステップと、

前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を処理するステップと、

処理された前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を混合するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 2 3】 J P E G 画像を通信媒体を介して受信機へ送信するための方法において、この方法が、

前記 J P E G 画像をタイプ-IA情報及びタイプ-IB情報に分離するステップと、

前記タイプ-IA情報を、前記通信媒体を介し、前記タイプ-IB情報より高い強力な誤り保護を与えて前記受信機へ送信するステップとを有することを特徴とする方法。

4

【請求項 2 4】 通信媒体を介し、不均等誤り保護を与えて送信された J P E G 画像のタイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を受信する方法において、この方法が、前記タイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を前記通信媒体から受信するステップと、

前記タイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を処理するステップと、

処理された前記タイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を混合するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 2 5】 J P E G 画像を通信媒体を介して不均等誤り保護を与えて受信機へ送信するための方法において、この方法が、

前記 J P E G 画像のタイプ-I情報を所定の誤り検出符号で符号化するステップと、

前記通信媒体の順方向チャネルを介して前記受信機へ送信するために、誤り検出符号化された前記タイプ-I情報を変調するステップと、

前記受信機から前記通信媒体のフィードバック・チャネルを介して送信された再送要求に回答して、誤り検出符号化を施された前記タイプ-I情報を再送するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 2 6】 更に、前記 J P E G 画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離するステップを有することを特徴とする、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 7】 更に、前記タイプ-II情報を所定の誤り訂正符号で符号化するステップを有することを特徴とする、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 8】 更に、前記タイプ-I情報を所定の誤り訂正符号で符号化するステップを有することを特徴とする、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 9】 J P E G 画像を通信媒体を介して受信機へ不均等誤り保護を与えて送信するための方法において、この方法が、

前記 J P E G 画像の前記タイプ-I情報を所定の誤り訂正符号で符号化するステップと、

前記通信媒体を介して前記受信機へ送信するために、誤り検出符号化された前記タイプ-I情報を変調するステップと、

前記通信媒体を介して前記受信機へ送信するために、前記 J P E G 画像のタイプ-II情報を変調するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 3 0】 更に、前記 J P E G 画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離するステップを有することを特徴とする、請求項 2 9 に記載の方法。

【請求項 3 1】 更に、前記タイプ-II情報をより弱い強度の誤り訂正符号で符号化するステップを有することを特徴とする、請求項 2 9 に記載の方法。

【請求項 3 2】 通信媒体の順方向チャネルを介して、不均等誤り保護を与えて送信された J P E G 画像の、変調及び誤り検出符号化が為されたタイプ-I情報、及び変

調が為されたタイプ-II情報を処理する方法において、この方法が、
前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を復調するステップと、
前記タイプ-I情報中に何らかの誤りがあるかどうかを判定するために、復調された前記タイプ-I情報の誤り検出符号を復号するステップと、
前記タイプ-I情報中に誤りが検出された場合、前記通信媒体のフィードバック・チャネルを介して前記送信機へ再送要求を送出するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 3 3】 更に、前記タイプ-I情報及びタイプ-I情報を混合するステップを有することを特徴とする、請求項 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 4】 変調された前記タイプ-II情報が所定の誤り訂正符号で符号化され、且つ、更に前記タイプ-I情報を復号するステップを有することを特徴とする、請求項 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 5】 更に前記タイプ-I情報が所定の誤り訂正符号で符号化され、前記タイプ-I情報を復号するステップを更に有することを特徴とする、請求項 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 6】 更に、復調された前記タイプ-II情報中の 16 進数 f f バイトを検出するステップ、及び、検出された各 f f バイトのうちの少なくとも 1 個の f をランダム・ビット・パターンで置換するステップを有することを特徴とする、請求項 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 7】 通信媒体の順方向チャネルを介して、不均等誤り保護を与えて送信された J P E G 画像の、変調及び誤り訂正符号化が為されたタイプ-I情報、及び変調が為されたタイプ-II情報を処理する方法において、この方法が、
前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を復調するステップと、
復調された前記タイプ-I情報を復号するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 3 8】 更に、前記タイプ-I情報及びタイプ-I情報を混合するステップを有することを特徴とする、請求項 3 7 に記載の方法。

【請求項 3 9】 変調された前記タイプ-II情報が所定の誤り訂正符号で符号化され、且つ、更に前記タイプ-I情報を復号するステップを有することを特徴とする、請求項 3 7 に記載の方法。

【請求項 4 0】 更に、前記タイプ-II情報中の 16 進数 f f バイトを検出するステップと、検出された各 f f バイトのうちの少なくとも 1 個の f をランダム・ビット・パターンで置換するステップとを有することを特徴とする、請求項 3 7 に記載の方法。

【請求項 4 1】 J P E G 画像のタイプ-II情報中のタイプ-I情報の発生を検出するための装置において、こ

の装置が、
前記タイプ-II情報中の 16 進数 f f バイトを検出し、
且つ、検出された各 f f バイトのうちの少なくとも 1 個の f をランダム・ビット・パターンで置換するプロセッサ (8 2) を具備することを特徴とする装置。

【請求項 4 2】 J P E G 画像のタイプ-II情報中のタイプ-I情報の発生を検出するための方法において、この方法が、

前記タイプ-II情報中の 16 進数 f f バイトを検出するステップと、

検出された各 f f バイトのうちの少なくとも 1 個の f をランダム・ビット・パターンで置換するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 4 3】 J P E G 画像を不均等誤り保護を与えて記憶媒体へ格納するための装置において、この装置が、

前記 J P E G 画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離する分離器 (1 3 2) と、

前記タイプ-I情報を前記タイプ-II情報より高い強力な誤り訂正符号で符号化するための誤り訂正符号化器 (1 3 4) と、

符号化された前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を前記記憶媒体に格納するための記憶記録装置 (1 2 5) とを具備することを特徴とする装置。

【請求項 4 4】 J P E G 画像を不均等誤り保護を与えて記憶媒体へ格納するための装置において、この装置が、

前記 J P E G 画像をタイプ-IA情報及びタイプ-IB情報に分離する分離器 (1 3 2) と、

前記タイプ-IA情報を前記タイプ-IB情報より高い強力な誤り訂正符号で符号化するための誤り訂正符号化器 (1 3 4) と、

符号化された前記タイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を前記記憶媒体に格納するための記憶記録装置 (1 2 5 A) とを具備することを特徴とする装置。

【請求項 4 5】 記憶媒体に格納された J P E G 画像のタイプ-I情報及びタイプ-II情報を不均等誤り保護を与えて読み出すための装置において、この装置が、

前記記憶媒体に格納されている、符号化された前記 J P E G 画像のタイプ-I情報及びタイプ-II情報を読み出す記憶読み出し装置 (1 4 4) と、

復号された前記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を混合するための混合器 (1 5 2) とを具備することを特徴とする装置。

【請求項 4 6】 記憶媒体に格納された J P E G 画像の、符号化されたタイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を不均等誤り保護を与えて読み出すための装置において、この装置が、

前記記憶媒体に格納されている、符号化された前記 J P E G 画像のタイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を読み出

す記憶読み出し装置(144)と、復号された前記タイプ-I A情報及びタイプ-I B情報を混合するための混合器(152)とを具備することを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は一般的には通信の分野に関し、特に、有線通信チャネル或いは無線通信チャネルを介して為されるJ P E G画像の伝送に関する。

【0002】

【従来の技術】J P E Gは"Joint Photographic Experts Group"、即ち、国際標準を作成したグループを意味する。このJ P E G標準の完全な内容は、"W.B. Pennebaker, J.L. Mitchell, JPEG Still Image Data Compression Standard (Van Nostrand Reinhold, New York 1991)"に記載されている。

【0003】J P E G画像は伝送誤りの影響を極めて受け易い。このような伝送誤りの影響を極めて受け易いJ P E G画像の伝送には、殆ど誤りを生じない伝送路を要する。誤りが発生しない伝送路を維持するためには、高度な誤り訂正符号技術とJ P E G画像のうち誤り状態で受信される部分を再送することとの双方または一方が必要とされる。

【0004】両方のプロトコルにより、結果として伝送路スループットが低下する。誤り訂正プロトコルに関しては、それ以外の帯域においてJ P E G画像を送信するために使用されることとなる帯域幅が誤り訂正符号の冗長ビットを送信するために配列される。再送の場合には、それ以外の時間は別のJ P E G画像、或いは少なくとも更に多数の同一のJ P E G画像を時間の関数として送信するために使用されることとなる時間が、上記J P E G画像の誤り部分を再送するために配列される。

【0005】J P E G画像を送信するためには、通信チャネルの不十分な資源をより有効に使用することができる伝送方法及びシステムが必要である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、J P E G画像を送信するためには、通信チャネルをより有効に使用し、それにより伝送路スループットを向上させる伝送方法及びシステムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上記伝送路スループットの向上は、J P E G画像を異なる種類の情報に、各種類の情報の伝送誤りに対する影響の受け易さの度合いに基づいて分離することによって為され、それら異なる種類の情報が不均等誤り保護を与えられて送信される。

【0008】本発明の一実施例は、J P E G画像をタイプ-I情報及びタイプ-II情報に分離する分離器と、上記タイプ-I情報を、通信媒体を介して上記タイプ-II情報

より高い強力な誤り保護を与えて送信する送信機とを具備する装置である。

【0009】上記タイプ-I情報は代表的にはJ P E G画像データの10%未満を表し、最も誤りの影響を受け易い情報であって信頼性の高いデータ通信のために殆ど誤りの無い伝送路を必要とする。そのJ P E G画像の残りを表す上記タイプ-II情報は誤りに対する影響の受け易さの度合いが最も小さく、弱い誤り保護を必要とするか或いは誤り保護を全く必要としない。そのタイプ-II情報が弱い誤り保護を伴うか或いは誤り保護を全く必要としないものとするにより、通信チャネルのスループット及び効率が向上する。

【0010】本発明の別の実施例は更に通信チャネルのスループット及び効率を改善することができる。この実施例は、タイプ-I情報をタイプ-I A情報及びタイプ-I B情報に分離する分離器と、タイプ-I A情報をタイプ-I B情報より高い強力な誤り保護を与えて送信する送信機とを具備する装置である。

【0011】本発明の更に別の実施例は、送信されたタイプ-I情報及びタイプ-II情報を、受信データ端末装置に適する方法で受信し、処理し、且つ混合するように供される。

【0012】本発明の更に別の実施例は、J P E G画像中の種々の種類の情報に対して不均等誤り保護を付与するための種々の誤り保護プロトコルを包含する。

【0013】本発明の更に別の実施例は、緩速フェージング伝送路を介してJ P E G画像を送信するための新規なアンテナ・ダイバーシチ技術を実現する。

【0014】本発明のその他の実施例は、J P E G画像に対する改善された記憶システムを供する。

【0015】

【発明の実施の形態】

J P E G静止画像のデータ構造

J P E G圧縮画像データは2つの部類のセグメント、即ち、エントロピー符号化セグメント及びマーカ・セグメントを包含する。エントロピー符号化セグメントは更にエントロピー符号化画像データ(例えば、ハフマン符号化画像データ或いは算術符号化画像データ)を包含し、マーカ・セグメントは更に、ヘッダ情報、変換テーブル、量子化テーブル及び上記エントロピー符号化画像データの解釈及び復号を行うために必要な他情報を包含する。

【0016】図1は代表的なJ P E G符号化画像のデータ構造を示す図である。スタート・オブ・イメージ・マーカ10及びマーカ・セグメント10Aが1以上の画像フレーム20(即ち、圧縮画像データ・ストリーム)の始端を為し、エンド・オブ・イメージ・マーカ30が1個或いは複数個の上記画像フレームの終端を為している。マーカ・セグメント10Aは量子化テーブル、エントロピー符号化テーブル(即ち、変換テーブル)及び他

の種々雑多なパラメータを定義している。

【0017】フレーム・ヘッダ22及びマーカ・セグメント22Aは各画像フレーム20の始端で生成される。フレーム・ヘッダ22はスタート・オブ・フレーム・マーカで開始し、そのスタート・オブ・フレーム・マーカの後にそのフレームを復号するために必要なパラメータ値が続く。例えば、フレーム・ヘッダ22は、画像サイズ、画素数、圧縮モード、及びそのフレーム中で使用されエントロピー符号化器を包含する、その画像の基本的属性を定義している。その画像フレームの前に有るマーカ・セグメント10Aの如く、マーカ・セグメント22Aもまた量子化テーブル、エントロピー符号化テーブル（即ち、変換テーブル）及び他の種々雑多なパラメータを定義している。

【0018】各画像フレーム20はその画像データ全体に渡って1個以上のスキャン23から成り、1個のスキャン23はその画像の1個以上の成分に対するデータを通しての1個のパスを成す。各スキャン23の成分は再開マーカ23Cによって分離された1個以上のエントロピー符号化セグメント23Bに分類される。各エントロピー符号化セグメント23Bの成分は更に1個以上の、その画像の16×16ブロックを表す最小符号化単位（minimum coded unit; MCU）に分類される。

【0019】画像フレーム20中の各スキャン23の始端にスキャン・ヘッダ23Aが配置されている。このスキャン・ヘッダ23Aはスタート・オブ・スキャン・マーカで開始し、その後にはそのスキャン23を復号するために必要な、スキャン23中の成分の数及びスキャン構成要素仕様のような、パラメータ値が続く。

【0020】マーカ・セグメントは、2バイト16進数符号或いはワードである「マーカ」で開始する。その最初のバイトは常にバイト列0x ff（0xは画像データ・ストリーム中のバイトが16進数形態であることを表し、ffはマーカを意味する）である。その第2バイトはマーカ・セグメントの機能を特定する「マーカ符号」である。その第2バイトは常に非ゼロ・バイトである。例えば、スタート・オブ・イメージ・マーカは0x ffd8であり、エンド・オブ・イメージ・マーカは0x ffd9である。それら両方の場合において、バイトffはマーカを意味し、マーカ符号d8及びd9はそれらマーカをそれぞれスタート・オブ・イメージ・マーカ及びエンド・オブ・イメージ・マーカとして識別する。

【0021】図2及び図3のテーブルはJPEG画像中のマーカを列挙し、図2のテーブルには使用されるべきエントロピー符号化手順を定めるスタート・オブ・フレーム・マーカが包含され、図3には他の数のスタート・オブ・フレーム・マーカの全てが包含されている。これらのマーカは2つのカテゴリー、即ち、パラメータ無しのカテゴリー、及び、後に固定長パラメータ列、不定長パラメータ列或いは可変長パラメータ列が続くカテゴリー

に分類される。

【0022】図2及び図3のテーブル中の「符号長」カラム中の「V」表記は既知のデータ構造を持つ可変長パラメータを表し、同じく「符号長」カラム中の「N」表記はそのマーカの後に続くパラメータ列が無いことを表し、その「符号長」カラム中の「U」表記はそのパラメータ列が不定長であることを表し、且つ、その「符号長」カラム中の数値パラメータはそのマーカに続く固定数のパラメータを表している。例えば、図3において、再開マーカ0x ffd0はパラメータを持たず、不定長再開間隔マーカ0x ffd1は0x ffd1の直後の4バイトの中に包含されており、スタート・オブ・スキャン・マーカ0x ffd2は可変長パラメータ列を包含している。

【0023】各マーカ・セグメント中の最初のパラメータは常にパラメータ列の長さを表す2バイト符号である。例えば、量子化テーブル・マーカ0x ffd3の後に続く2バイト符号0x 0043そのマーカの後に続いて67個のパラメータ・バイトが有ることを表すこととなり、2バイトの長さのパラメータを包含している。

【0024】それらの後に続くパラメータを有するマーカは一般にマーカ・セグメントと称される、この用語が本願中で互換的に使用される。

【0025】JPEG画像伝送誤りの影響

JPEG画像は伝送誤りの影響を極めて受け易い。本願の発明者らはJPEG画像の所定の部分がその他の部分よりも伝送誤りの影響を受け易いことを確認した。特に、マーカ・セグメントはエントロピー符号化セグメントよりも影響を受け易いことが確認された。また、マーカ・セグメントらの中では再開マーカが他のマーカよりは影響を受け易いことが確認された。

【0026】伝送誤りに対するJPEG画像の影響の受け易さの度合いが、図4乃至図6に最初の300個の4バイト・ワードを使用して示されている。スタート・オブ・イメージ・マーカ0x ffd8（第1番ワード）中の単一ビット誤りは、例えばそのスタート・オブ・イメージ・マーカがエンド・オブ・イメージ・マーカ0x ffd9に変換される位置のような位置での画像データを完全に破壊することとなる。同様に、量子化テーブル・マーカ0x ffd3（第5番ワード）中の1ビット誤りは甚大な損傷結果を有することとなる。例えば、単一ビット誤りが0x ffd3をスタート・オブ・フレーム・マーカ0x ffc3或いは0x ffd2に変換する場合には、全画像が消失することとなる。

【0027】上述の如く、再開マーカ中の誤りは一般的に、その画像の各エントロピー符号化セグメント（即ち、エントロピー符号化部分）を分離する再開マーカが存在するのでその画像の消失或いは重大な劣化は引き起こさないものと思われる。例えば、図4乃至図6において、各エントロピー符号化セグメントは1個のMCU、

即ち、 16×16 ブロックの画素のみを表す。もし、図4中の再開マーカ0xf fd 3 (第216番ワード) が1ビットだけ変化して別の再開マーカ0xf fd 2になると、JPEG復号器は誤りマーカの後の 16×16 ブロックの画像データ(第217番乃至第233番ワード)の復号を行わないこととなるが、しかし、そのことはそのJPEG復号器におけるその画像の残りを復号する能力には影響しない。

【0028】結局、エントロピー符号化セグメントは伝送中の単一ビット誤りに対する影響の受け易さの度合いが最も低い、これはそれらがその画像の一部分即ちブロックを表しているに過ぎないためである。

【0029】本発明はJPEG画像を伝送誤りに対する相対的なその影響の受け易さの度合いによって分類する。マーカ・セグメントがタイプ-I情報として定義され、且つ、そのエントロピー符号化セグメントがタイプ-II情報として定義される。タイプ-Iマーカ・セグメントは更に伝送誤りに対するそれらの相対的な影響の受け易さの度合いに基づいて分類される。この点では、伝送誤りに対する再開マーカの影響の受け易さの度合いが他の再開マーカより低いので、それらがタイプ-IB情報として定義され、他のマーカがタイプ-IA情報として定義される。

【0030】本発明の伝送プロトコルは種々の情報の各々についてその影響の受け易さの度合いを考慮し、それら種々の情報に対して異なるレベルの誤り保護(即ち、不均等誤り保護)を使用する。最高の誤り保護が、伝送誤りの影響を最も受け易い上記タイプ-IA情報に付与される。同等或いはそれ以下のレベルの誤り保護が上記タイプ-IB情報に付与される。結局、最低レベルの誤り保護が、上記3種類の情報中で最も影響を受けにくい上記タイプ-II情報に付与される。

【0031】不均等誤り保護の付与が、誤り保護に必要なオーバーヘッド或いは帯域幅(即ち、冗長ビット数)を縮減するように作用し、それにより、伝送システムのスループットが向上し、且つ、通信チャネルの使用がより効率的になる。これらの利点は、JPEG画像に対する各種類の情報の相対寄与を検討することによって更に十分、正しく認識することができる。最も重要な情報、即ち、上記タイプ-IA情報は代表的にはJPEG画像データ・ストリームのうちの1%未満を取り、上記タイプ-IB情報は代表的にはJPEG画像データ・ストリームのうちのほんの5乃至10%を取る。JPEG画像データ・ストリームの残りは誤りに対する影響の受け易さが最も低いタイプ-II情報から成る。

【0032】自動再送要求(automotive repeat request; ARQ)、順方向誤り訂正(forward error correction; FEC)及びハイブリッドARQプロトコルは信頼性の高いデータ通信のための一般的な誤り保護プロトコルである。ARQプロトコルは誤りデータ・パケット

の再送を要求するためにフィードバック・チャネルを使用し、それにより比較的誤りが少ない伝送路を供する。FECプロトコルはフィードバック・チャネル無しで動作するが、しかし受信機において伝送誤りを訂正しようとするときは強力なチャネル符号を使用する。要するに、ARQプロトコルはより強力な誤り保護を付与するが、しかし、FECプロトコルよりエントロピー符号化器の効率は低い。他方、ハイブリッドARQプロトコルはFECプロトコルの機能とARQプロトコルの機能とを併せ持っていて、信頼性が高く且つ有効な誤り保護を付与する。

【0033】誤り保護プロトコルの能力は、通常、その最小の、当該分野の技術者に周知されている用語である「自由距離(free distance)」によって評定される。誤り保護プロトコルの自由距離が大きくなる程、その誤り保護が強力になる。誤り保護能力はまた、同一の信号対雑音比(SNR)については平均ビット誤り率(BER)によって評定することが可能であるが、それはそのBERが所定の期間に渡って比較的に一定している場合のみである。誤り保護プロトコルのBERが小さくなる程、その誤り保護は強力になる。

【0034】中断・待機ARQは一種のARQプロトコルである。送信機は送信されるパケット・データにパリティ検査ビットを付加する。それらパリティ検査ビットにより、受信機がデータ・パケット中の誤りを検出することが可能になる。例えば、16ビット巡回冗長誤り検査符号であるCRC-16を包含する多くの誤り検出符号化技術が当該分野の技術者に知られている。

【0035】各データ・パケットが順方向通信チャネルを介して送信された後、送信機は受信機からの肯定応答(ACK)或いは否定応答(NAK)を待機するそのデータ・パケット中に誤りが検出されない場合は、その受信データ・パケットは受信データ端末装置へ送出され、且つ、肯定応答が送信機へ返送される。送信機はそれに応答して次のデータ・パケットを受信機へ送出する。他方、もし受信されたデータ・パケット中に誤りが検出された場合は、受信機はそのデータ・パケットを棄却して否定応答を送信機へ送出し、送信機はそれに応答して同一のデータ・パケットを再送する。

【0036】上述の如く、FECプロトコルはARQフィードバック・チャネルを使用しない。送信機はデータ・ストリームに冗長性を取り入れて受信機が誤りデータ・パケット中の誤りを訂正できるようにする。FEC符号は通常概略的に2つのカテゴリー、即ち、(i)ブロック符号と(ii)畳み込み符号とに分類される。

【0037】畳み込み符号に関しては、符号化器はその入力データ・ストリーム中のビットをタップ付きシフト・レジスタにロードし、各ビットがそのシフト・レジスタ中の最初の個所にロードされるときにそのビットを符号化する。その符号化処理には符号化されるビットを次

の記憶位置でモジュロ-2加法を使用して先行するビットのうちの幾つかと混合する処理が必要とされる。

【0038】 畳み込み符号の能力はその符号の「レート (rate)」及び「メモリ (memory)」によって決定される。「レート」はその符号化器へ入力される各ビットに対する符号化器から出力されるビット数である。例えば、レート値 $1/2$ の畳み込み符号化器はその符号化器へ入力される各ビットに対し、2ビットを出力する。

「メモリ」は、現データ・ビットを符号化する際に先行するビットのうちのどれだけのビットが使用されるかどうかを判定する。もし、そのデータ・ストリーム中の4個の先行ビットが使用される場合は、畳み込み符号に関するメモリ数は4である。要するに、「レート」が高いか或いは「メモリ」が大きい程、若しくはそれらが高く且つ大きい程、畳み込み符号の能力が高くなる。

【0039】 畳み込み符号に比して、ブロック符号は個々のビットよりもビット・ブロックを符号化する。1個のブロック符号化器に対する上記タップ付きシフト・レジスタの規模は符号化されるビット・ブロックの規模によって判定される。

【0040】 反復符号は一種のブロック符号である。反復符号は同一のデータ・パケットの多数のコピーを送出する。その反復符号の誤り保護能力は送出されるパケットのコピーの数に応じて向上する。

【0041】 結局、ハイブリッドARQ技術はFEC符号を伴うARQプロトコルを使用して誤りの検出及び訂正を行う。1回のハイブリッドARQ中に、1個の誤りデータ・パケットが、もしそれがFEC符号によって訂正され得ない場合にのみ再送される。別の種類のハイブリッドARQ技術では、最初の伝送が誤り検出符号のためにのみ符号化され、且つ、誤り訂正用のパリティ検査ビットが必要時にのみ送信される。ハイブリッドARQの誤り保護能力は、代表的には純ARQプロトコルの誤り保護能力と強力なFECプロトコルの誤り保護能力との間の適当な強さ状態になる。

【0042】 以上の論考から、当該分野の技術者には本発明の不均等誤り保護を具現する数多くの方法が有ることが理解されるであろう。特定の用途に対して選択された実施例は、中でも有線通信媒体或いは無線通信媒体のビット誤り率 (BER) 及び送信されている情報の許容し得るBERに依存する。

【0043】 例えば、フィードバック・チャンネルが利用可能であるときは、しばしば無線通信媒体に関連して 10^{-4} BERを取扱うことが可能な上記タイプ-II情報に対する誤り保護を要せず、比較的誤りが無いARQプロトコルを上記タイプ-I情報を送信するために使用することができる。或いは、その代わりに低い能力のFEC符号を上記タイプ-II情報に対して使用することが可能である。

【0044】 もしARQフィードバック・チャンネルが利

用可能でない場合は、タイプ-II情報に対する誤り保護を行わずに反復型FEC符号をタイプ-I情報に対して使用することができる。或いは、その代わりに1個の非反復型FEC符号 (例えば、レート値 $1/3$ とメモリ数4を持つ畳み込み符号) を上記タイプ-I情報に対して使用することができ、且つ、別の能力の低い非反復型FEC符号 (例えば、レート値 $1/2$ とメモリ数4を持つ畳み込み符号) を上記タイプ-II情報に対して使用することができる。

【0045】 他の実施例ではハイブリッドARQフィードバック・チャンネルを使用することが可能である。これらの実施例では、ARQフィードバック・チャンネルを使用して再送を要求する前に、先ず上記タイプ-I情報を訂正しようとする際にFEC符号を使用することが可能である。

【0046】 本発明の別の実施例では、上記タイプ-IA情報及びタイプ-IB情報を別々に保護するため、上述の不均等誤り保護を同様に使用することが可能である。

【0047】 本発明の更に別の実施例では、JPEG画像を緩速フェージング無線伝送路を介して送信するために、本発明者の後述の米国特許及び特許出願にある新規なアンテナ・ダイバーシチ技術を実現する。

【0048】 JPEG画像の記憶システムに関する本発明の他の実施例が本願の最後部で記載されている。

【0049】 説明の明瞭化のため、以下に記述する本発明の実施例は機能ブロックとして提示されている。これらのブロックが表す機能は、必ずしもそれに限定されるものではないがソフトウェアを実行可能なハードウェアを包含する共有ハードウェア或いは専用ハードウェアを用いて実行することができる。それらの実施例はAT&T社のDSP16或いはDSP32Cのようなデジタル信号プロセッサ・ハードウェア、及び以下に論考する動作を実行するソフトウェアを具備することが可能である。DSP及びVLSIのハイブリッド型実施例のみならず、超高密度集積回路 (VLSI) ハードウェアもまた具備することが可能である。

【0050】 ARQフィードバックを持つ実施例

本発明の一実施例を図7及び図8を参照して説明する。本実施例は、上記タイプ-I情報に対して中断・待機ARQプロトコルを使用し、タイプ-II情報に対しては誤り保護を行わない。他の実施例ではタイプ-I情報に対して選択再送ARQ (Selective-Repeat ARQ) 及びN回帰 (Go-back-N) 型ARQのような他のARQプロトコルを使用し、タイプ-II情報に対しては能力の低いFECプロトコル或いはARQプロトコルを使用することが可能であることが当該分野の技術者には容易に理解できるであろう。

【0051】 図7は本発明による送信機55を図示し、図8は本発明による受信機56を図示している。図7の送信機55は、分離器61、誤り検出符号化器62、変

調器63及び変調器80、多重化器64、及び再送要求制御器92を具備している。無線用途に対しては、送信機55はまた1以上のアンテナ及び関連の伝送回路を包含することができる。

【0052】図8の受信機56は、多重化解除器66、復調器67及び復調器81、復号器68、混合器69、及び再送要求発生器90を具備している。

【0053】一般的には図7の送信機55は、例えばJ P E G符号化器のようなデータ源60からJ P E G画像を受信し、そのJ P E G画像を順方向チャンネル65を介して図8の受信機56へ送信する。順方向チャンネル65は有線通信媒体或いは無線通信媒体であることができる。上記送信機55はJ P E G画像を図13及び図14に図示されるようなパケットの形態で順方向チャンネル65を介して送出する。

【0054】受信機56で上記J P E G画像の情報パケットが処理され、且つ、もし誤りが検出されない場合にはそれら情報パケットが例えばJ P E G復号器を構成する受信データ端末装置70へ転送される。もし何らかのデータ・パケット中で誤りが検出されると、再送要求発生器90により再送要求が図8に図示されているフィードバック・チャンネル91を介して送信機55へ送出される。順方向チャンネル65と同様にフィードバック・チャンネルもまた有線通信媒体或いは無線通信媒体であることができる。

【0055】更に詳述すると、本発明による分離器61は、上述したように最も誤りの影響を受け易いタイプ-I J P E G情報を誤りの影響の受け易さの度合いが低いタイプ-II情報から分離する。上記分離器61は、例えば、J P E G画像をタイプ-I情報とタイプ-II情報とに、或いは更にタイプ-IA情報とタイプ-IB情報及びタイプ-II情報とに分離するための適切なソフトウェアを持つデジタル信号プロセッサ(D S P)で構成することができる。

【0056】次にD S Pが単一のフレームと単一のスキャンで構成されたJ P E G画像についてタイプ-I情報をタイプ-II情報から分離するようにプログラムされる方法の一例を説明する。なお、記述されていないが、一つ以上の画像フレーム20及び一つ以上のスキャン23を有するJ P E G画像に対しては他の方法が利用可能であることは当該分野の技術者には容易に理解できるであろう。

【0057】この例におけるD S Pは、入信したJ P E G画像のバイトについて、マーカを意味する16進数バイトf fが有るかどうかを検査する。もしf fバイトが検出されると、上記D S Pはそのデータ・ストリーム中の次のバイト、即ち、そのマーカの機能を記述しているマーカ符号が有るかどうかを検査する。その目的は上記マーカがまたそのデータ・ストリーム中のマーカの後に続くパラメータ・セグメントを包含しているかどうかを

判定するためである。

【0058】例えば、もし次のバイトが16進数での値d 3であると、上記D S Pはそのマーカが、図3のテーブルに図示されているような、パラメータを持たないスタート・オブ・イメージ・マーカであることが分かる。この場合、上記D S Pは上記2バイト・マーカの全体(f f d 8)を上記J P E G画像データ・ストリームから分離する。

【0059】しかし、もし次のバイトが16進数での値d bである場合には、上記D S Pはそのマーカがそのデータ・ストリーム中でそのマーカの後に続く可変長パラメータ列を有する量子化定義テーブル・マーカ(f f d b)であることが分かる。上述の如く、それらの後にパラメータを持つマーカは通常マーカ・セグメントと称される。

【0060】マーカ・セグメントの場合には、上記D S Pは上記2バイト・マーカの後のそのデータ・ストリーム中の次の2個のバイトを検査し、そのマーカの後に続いているパラメータ・バイトの数を判定する。上記D S Pは続いて上記2バイト・マーカ及びそのパラメータ・バイトを上記J P E Gデータ・ストリームから分離する。

【0061】もし所定のバイトがマーカ或いはマーカ・セグメントではないと判定される場合は、そのバイトはタイプ-IIエントロピー符号化情報であると考えられ、上記J P E Gデータ・ストリームから選別される。

【0062】タイプ-I情報をタイプ-II情報から分離する外に、上記D S PはまたJ P E G画像データ構造を受信機で再生することができるようになる一定の位置情報をタイプ-I情報に付加する。一つ以上の画像フレーム20及び一つ以上のスキャン23に対してその配置を行う種々の方法が有ることは当該分野の技術者には容易に理解できるであろう。

【0063】例えば、図1に図示されているように、代表的な単一のフレームと単一のスキャンで構成されたJ P E G画像では、タイプ-I再開マーカ及びエンド・オブ・イメージ・マーカを除いてタイプ-Iマーカ及びタイプ-Iマーカ・セグメントの全てがタイプ-IIエントロピー符号化セグメントの前に発生する。従って、代表的な単一のフレームと単一のスキャンで構成されたJ P E G画像では、エンド・オブ・イメージ・マーカ及び再開マーカの位置のみが受信機へ送信される必要がある。

【0064】上記D S Pがエンド・オブ・イメージ・マーカ及び再開マーカの位置を符号化することができる一つの方法は、上記J P E Gデータ・ストリーム中のバイトの数を継続的にカウントし、最初の再開マーカ(f f d 0)のバイト番号を再開マーカ・モジュロ-8シーケンスに対する開始位置として使用する方法である。例えば、もし最初の再開マーカ(f f d 0)が上記データ・ストリーム中において300バイトである場合は、その

バイト番号は300である。

【0065】一旦、最初の再開マーカのバイト番号が判定されると、上記DSPは上記再開マーカ・モジュロ-8シーケンス中の残りの再開マーカ(f f d 1乃至 f f d 7)の相対バイト位置を特定することが可能となる。特に、上記DSPは各後続再開マーカにそのマーカと先行再開マーカとの間のエントロピー符号化バイトの数に相当するバイト番号を充てることが可能となる。

【0066】上記エンド・オブ・イメージ・マーカに関しては、上記DSPはそのマーカの位置を上記データ・ストリーム中でのそのマーカのバイト番号によって特定することができる。もしJPEG画像中に400バイトが存在すると、上記エンド・オブ・イメージ・マーカの位置は400となる。

【0067】別の実施例では、タイプ-I再開マーカの位置がそれら再開マーカ自体を除いて受信機へ送信される。これは再開マーカが、受信機で生成することが可能な既知の所定のパターン(モジュロ-8シーケンス; 0 x f f d 0, 0 x f f d 1, 0 x f f d 2, 0 x f f d 3, 0 x f f d 4, 0 x f f d 5, 0 x f f d 6、及び、0 x f f d 7)で発生するからである。

【0068】引き続き図7の送信機55について詳述すると、上記タイプ-I情報は一旦タイプ-II情報から分離されると、誤り検出符号化器62によって符号化される。誤り検出符号化器62は、当該分野の技術者に周知されている誤り検出符号化技術を使用してタイプ-I情報パケットを形成する。有線用途或いは無線用途に適切な誤り検出符号化器は16ビット誤り検出符号をタイプ-I情報パケットに配置するCRC-16符号化器である。

【0069】次に符号化された上記タイプ-I情報パケットが変調器63によって変調され、順方向チャンネル65を介して送信される。変調器63は、例えば、4-DPSK変調器のような何らかの適当な変調器を使用して構成することができる。

【0070】本実施例では、上記タイプ-II情報パケットは符号化されていない。上記タイプ-II情報パケットは別の送信機チャンネルに沿って変調器80へパスされ、そこでそれらタイプ-II情報パケットが変調され、順方向チャンネル65を介して送信される。以下で詳述するように、もし特定の用途のために要望されるかまたは必要な場合には、上記タイプ-II情報パケットは低い能力のFEC符号化技術を使用して符号化することができる。

【0071】上記タイプ-II情報パケット及びタイプ-II情報パケットはまた、多重化器64によって多重化され順方向チャンネル65を介して送信される。上記タイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットを多重化する背景には、送信機55が受信機56からの肯定応答或いは否定応答を待機している間に、各タイプ-Iパケット伝送の後に無駄に残されているタイム・スロット(図13のt_i)を利用する目的が有る。その図13は、通信チ

ャネルを介して送信される多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットのフローの一例を示している。図13では、上記多重化器64がL個のタイプ-II情報パケットをタイプ-I情報パケットの間に多重化している。数Lは、固定或いは可変の数とすることができる。更に、図15に示すように、2個以上のタイプ-I情報パケットをL個のタイプ-II情報パケットの各グループの後で送信することが可能である。

【0072】なお、送信機55において1個の符号化チャンネルを使用することが可能であることは当該分野の技術者には容易に理解できるであろう。同様に、送信機55中の多重化器64の配置は一例に過ぎないことも当該分野の技術者には容易に理解できるであろう。例えば、図22に示すように多重化器64を変調に先立って配置し、その結果、単一の変調器をタイプ-I情報及びタイプ-II情報の双方のために使用可能にすることができる。

【0073】引き続きパケット・フローについて詳述すると、上記多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットは順方向チャンネル65を介して図8の相補的な受信機56へ伝わり、そこで処理される。図8中の多重化解除器66は上記多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットを受信機56中の別々の伝送路に沿って伝送するように働き、それら情報パケットが各種類の情報に与えられる誤り保護の種類と関連する回路によって処理される。

【0074】上記タイプ-I情報パケットは続いて復調器67で復調される。この復調器67には、例えば4-DPSK復調器のような何らかの適当な復調器を使用することが可能である。適当な誤り検出復号器にはCRC-16復号器がある。

【0075】一旦復調されると、上記タイプ-I情報パケットは復号器68によって復号される。中でも、復号器68は各情報パケットについて誤り検出符号を再計算し、その誤り検出符号を上記タイプ-I情報パケットで送信された誤り検出符号との比較を行う。もしそれら2つの符号が整合する場合には、多分送信されたパケットには誤りは存在しない。もしそれら2つの符号が整合しない場合には、送信されたパケットに少なくとも1個の誤りが存在する。

【0076】もし誤りが見つかり、通常そのパケットは棄却され、そのパケットの再送を求める要求が、再送要求発生器90により否定応答(NAK)の形でフィードバック・チャンネル91を介して送出される。図7に図示されている再送要求制御器92はこの要求に回答して同一のパケットを再送する。各パケットは送信される前にバッファまたは適当な記憶装置に格納されるようにすることができる。説明のために、図14中のパケット・ストリームは同一のタイプ-I情報パケット(パケット1)が再送されていることを示している。

【0077】もし誤りが見つからない場合は、上記タイ

19

プ-I情報パケットは混合器69へ転送され、且つ、この時、肯定応答(ACK)が再送要求発生器90によりフィードバック・チャンネル91を介して送信機55へ送出される。この肯定応答(ACK)に応答して、再送要求制御器92は図13に示されるように次のデータ・パケットを送出する。

【0078】上記タイプ-II情報パケットについて説明すると、それらもまた復調されるが、この場合は復調器81によって復調される。本実施例では、上記タイプ-II情報パケットは何らかの誤り検出符号或いは誤り訂正符号で符号化されていないので、それらは復調された後、直接、ブロック・インタリーバ79へ送出される。

【0079】混合器69は上記タイプ-I情報パケットとタイプ-II情報パケットとを混合して、受信データ端末装置70に適したデータ構造であり、通常は図1に示されているJPEGデータ構造であるデータ構造に組み立てられる。混合器69は上記タイプ-I情報及びタイプ-II情報を混合するようにプログラムされているデジタル信号プロセッサ(DSP)で構成することができる。

【0080】例えば、そのDSPは最初の再開マーカ及びエンド・オブ・イメージ・マーカをデータ・ストリーム中でのそれらの各バイト番号位置に配置するようにプログラムすることができる。他の各再開マーカは先行する再開マーカと関連するバイト位置に配置される。上述の如く、以前に、各再開マーカの相対位置は誤り検出符号化器62により、先行する再開マーカの後に於けるタイプ-II情報ビットの数として符号化されている。結局、もしそれら再開マーカの位置情報のみが送出され、上記DSPもまた、符号化された上記符号化相対バイト位置で再開マーカ・モジュロ-8シーケンスを生成するようにプログラムすることが可能である。

【0081】本発明の別の実施例では、図7の送信機55及び図8の受信機56がそれぞれ、例えばレート値1/2、メモリ数4の折り畳みFEC符号のような適当な能力の低いFEC符号で上記タイプ-II情報を符号化する誤り訂正符号化器78及び誤り訂正復号器83の対を包含するように変形される。更に、ブロック・インタリーバ79及びブロック・デインタリーバ82の対もまた包含されている。この実施例は図9及び図10に示されている。

【0082】送信機55Aは図9に示されている。上述の如く、送信機55Aは、誤り訂正符号化器78及びブロック・インタリーバ79がタイプ-II情報チャンネルに付加されている点を除き、基本的に図7の実施例の送信機55と同一である。

【0083】誤り訂正符号化器78は当該分野の技術者にはチャンネル符号化器として知られているものであり、この誤り訂正符号化器78は上記タイプ-II情報をレート値1/2、メモリ数4の畳み込み符号で符号化し、タイプ-II情報パケットの信号伝送性能を改善する。

20

【0084】ブロック・インタリーバ79は符号化された各タイプ-Iパケットを $m \times n$ 記憶マトリックス中にカラム方向に書き込み、それらビットをロー方向に読み出す。従って、もし長さ n のバースト誤りが発生していた場合には、ブロック・インタリーバ79はそのバースト誤りを、訂正がより容易である単一ビット誤りに効果的に変換するように働く。要するに、ブロック・インタリーバ79は上記バースト誤りをランダム化する働きをし、特に緩速フェージング伝送路チャンネルに有用である。

【0085】受信機56Aは図10に示されている。上述の如く、受信機56Aは、ブロック・デインタリーバ82及び誤り訂正復号器83を除き、図8に示されている受信機56と同一である。ブロック・デインタリーバ82はブロック・インタリーバ79と逆の動作を実行する。入信したタイプ-II情報パケットのパケットは $m \times n$ 記憶マトリックス中に格納され、カラム方向に読み出される。

【0086】本実施例における誤り訂正復号器83は、通常受信されたタイプ-II情報を復号する柔軟な判断を持つビタビ・アルゴリズムを使用するが、しかし、当該分野の技術者に周知な他のアルゴリズムを使用することも可能である。

【0087】ARQフィードバックを使用する本発明の更に別の実施例では、タイプ-I情報がタイプ-IA情報とタイプ-IB情報とに分離され、タイプ-IA情報はタイプ-IB情報よりも強力な誤り保護を付与される。そのような実施例が図11及び図12に示されている。

【0088】本実施例では、分離器61がJPEG画像をタイプ-IA情報、タイプ-IB情報及びタイプ-II情報に分離するように動作し、混合器69はそれら3種類の情報を混合して受信データ端末装置70に適するJPEGデータ構造を組み立てるように動作する。

【0089】本実施例では、分離器61のDSPは更にタイプ-I情報をタイプ-IA情報とタイプ-IB情報とに分離するようにプログラムすることができる。例えば、このDSPは、各マーカの機能を特定しているその第2バイトを使用して他のタイプ-Iマーカから再開マーカを分離し、且つ、選別することができる。図2のテーブルに示されているように、もし f バイトの後のバイトが d 0乃至 d 7である場合にはそのマーカは再開マーカであり、上記DSPはその再開マーカをタイプ-IB情報としてJPEGデータ・ストリームから分離する。位置情報は既に述べたように分離器61によって符号化することが可能である。

【0090】次に、混合器69のDSPは上述の方法で3種類の情報を全て混合することができる。

【0091】図11に示されるように、図9の送信機55Aに相当する送信機55Bはタイプ-IB情報を処理するための別の符号化チャンネルを包含するように変形され

ている。タイプ-I A情報はこれまでの実施例どおり、図7及び図9のタイプ-I情報と同一の、ARQを基盤とするチャンネルに沿って処理される。送信機55Bのタイプ-IIチャンネルは、図9における図示されている、タイプ-II情報に対する誤り訂正符号化器78、ブロック・インタリーバ79、及び変調器80に相当する、誤り訂正符号化器78A、ブロック・インタリーバ79A、及び変調器80Aを包含する。更に、単に事例として、誤り訂正符号化器78Aは、タイプ-II情報に対する誤り訂正符号化器78によって使用されているものと同様に低い能力の畳み込み符号、即ち、レート値1/2、メモリ数4の畳み込み符号を使用する。

【0092】図12に示されるように、図10の受信機56Aに相当する受信機56Bは、図8及び図10に示されているものと同一のタイプ-Iチャンネル上でこれまでの実施例どおりに復号されるタイプ-I A情報と共に、タイプ-II情報に対する別の復号チャンネルを包含するように変形されている。特に、タイプ-IIチャンネルは復調器81A、ブロック・デインタリーバ82A及び誤り訂正復号器83Aを包含する。タイプ-II情報に対する復号処理は、本実施例では同一の畳み込み符号がタイプ-I B情報とタイプ-II情報との双方に使用されているので、タイプ-II情報に対して使用される復号処理と同一である。上述の如く、上記復号処理は通常ピタビ・アルゴリズムを使用する。

【0093】ARQフィードバックを持たないFECの実施例

図16及び図17はタイプ-I情報パケットに対してARQプロトコルを使用しない本発明の一実施例を示している。そのかわり、本実施例は簡単な反復型FECプロトコルを使用する。本実施例では、誤りタイプ-I情報パケットを再送するためのフィードバック・チャンネルが存在しない。更にまた、本実施例は無線環境で使用するよう適合されているが、しかし本実施例は有線環境でも使用するように容易に適合し得ることは当該分野の技術者には容易に理解できるであろう。

【0094】図16は本実施例での使用に適する送信機95を示し、図17は反復プロトコルを使用して送信されるJPEG情報パケットの受信及び処理を行うのに適する受信機96を示している。

【0095】図16中の送信機95は、単に事例として、分離器101、誤り訂正符号化器102、4-DPSK変調器104、4-DPSK変調器122、多重化器105、送信回路106A及びアンテナ106Bを包含し、上記送信回路106Aは従来の搬送、パルス整形及び電力増幅回路構成を具備している。

【0096】図16中の送信機95は、事例として、アンテナ106C、前置受信回路106D、多重化解除器107及び4-DPSK復調器108を包含し、上記前置受信回路106Dは、例えば低雑音増幅器、RF帯域

フィルタ、IF帯域フィルタ及び整合フィルタを具備する。

【0097】本実施例では、各タイプ-Iパケットがk回送出されて1/kの反復型符号を生じる。なお、kは所定の数である。他方、タイプ-II情報パケットは1回だけ送信されてタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットに対し不均等誤り保護を生じ、タイプ-I情報パケットにタイプ-II情報パケットよりも高い能力の誤り保護が付与される。

10 【0098】JPEG画像はデータ源100から分離器101へ入力され、分離器101がその画像情報をタイプ-I情報とタイプ-II情報とに分離する。各タイプ-I情報パケットの所定数のコピーが誤り訂正符号化器102によって作成される。符号化されたタイプ-I情報パケットは4-DPSK変調器104によって変調され、送信回路106A及びアンテナ106Bにより無線通信媒体を介して送信される。

20 【0099】上述の如く、タイプ-II情報パケットは誤り保護を為されていない。その代わり、タイプ-II情報パケットは4-DPSK変調器122によって変調され、且つ、変調されたタイプ-I情報パケットと多重化器105によって多重化される。

30 【0100】多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットは続いて送信回路106A及びアンテナ106Bを介して、無線媒体を通じ、受信機96へ送信される。図14は各タイプ-I情報パケットの2個のコピーを要求する反復符号と関連する上記多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットを示している。本実施例では、L個のタイプ-II情報パケットがタイプ-I情報パケット同士の間で送信され、所定の有限時間ダイバーシチを付与する。なお、Lは固定値または変数である。

40 【0101】受信機96中のアンテナ106C及び前置受信回路106Dが多重化された上記タイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットを補足する。一旦受信されると、タイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットは多重化解除され、別々の伝送路に沿って処理されるが、単に1個の復号チャンネルを使用することができる他の実施例が有ることは当該分野の技術者には容易に理解できるであろう。

【0102】タイプ-I情報パケットは4-DPSK復調器108によって復調され、誤り訂正復号器110によりバッファ或いは他の適当な記憶装置に格納されて、混合器111において混合される。各タイプ-I情報パケットのk個のコピーを混合するために何らかの適切なアルゴリズムを使用することが可能である。

50 【0103】本実施例のタイプ-II情報パケットに関しては、それらもまた復調されるが、しかし第2の4-DPSK復調器123によって復調され、その後それらは直接混合器111へ送信されてタイプ-I情報パケットと

混合され、タイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットが受信データ端末装置112に適するJPEGデータ構造にフォーマットされる。

【0104】別の実施例では、例えば、図9及び図10に示される誤り訂正符号化器78及び誤り訂正復号器83の対を包含し、上述のレート値1/2、メモリ数4の畳み込み符号のような、能力の低い非反復型FEC符号を符号化することができる。本実施例では、上記タイプ-I情報は、例えば、レート値1/3、メモリ数4の畳み込み符号のような、より高い能力の非反復型FEC符号での符号化が可能である。図9及び図10に示されている、タイプ-II情報に対するブロック・インタリーバ79及びブロック・デインタリーバ82の対もまた、それぞれ送信機95A及び受信機96Aのタイプ-I情報チャンネルで使用することが可能である。

【0105】本実施例は図18及び図19に示されている。図18は本発明による送信機95Aを示し、図19は本発明による受信機96Aを示している。本実施例の送信機95Aはタイプ-II情報パケットを所定の畳み込み符号で符号化するための誤り訂正符号化器120、及び、タイプ-I情報パケットを別のより高い能力の畳み込み符号或いは他の誤り訂正符号で符号化するための誤り訂正符号化器102を包含する。更に、送信機95Aはまた、それぞれ符号化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットをインタリーブするためのブロック・インタリーバ103及びブロック・インタリーバ121を包含する。

【0106】タイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットの符号化処理を逆処理するための図19の受信機96A中の構成要素は誤り訂正復号器110及び誤り訂正復号器125であり、それら情報パケットのインタリーブ処理を逆処理するための構成要素はブロック・デインタリーバ109及びブロック・デインタリーバ124である。

【0107】更に、ARQフィードバック・チャンネルを持たない本発明の実施例が図20及び図21に示されている。図20に送信機95Bが示され、図21に受信機96Bが示されている。本実施例は、それぞれ図18及び図19に示されている送信機95A及び受信機96Aの変形例である。

【0108】図20及び図21に示されているように、本実施例は更にタイプ-I情報をタイプ-IA情報とタイプ-IB情報に分離し、別にそのタイプ-IB情報に対する符号化チャンネル及び復号チャンネルを包含する。特に、図20の送信機95Bは、別にタイプ-IB情報に対する誤り訂正符号化器120A、ブロック・インタリーバ121A、及び4-DPSK変調器122Aを包含する。図21の受信機96Bもまた、別に誤り訂正復号器125A、ブロック・デインタリーバ124A、及び4-DPSK復調器123Aを包含する。

【0109】単に事例として、上記タイプ-IB情報はタイプ-II情報に対する符号と同一の符号、即ち、レート値1/2、メモリ数4の畳み込み符号で符号化され、タイプ-IA情報は先の実施例どおり、より高い能力を持つ、レート値1/3、メモリ数5の畳み込み符号で符号化される。或いはまた、タイプ-IB情報及びタイプ-II情報は、タイプ-IB情報がタイプ-II情報より高い能力の誤り保護を与えて符号化されるように、不均等誤り保護を与えて符号化されるようにすることも可能である。説明のために、別の実施例では、本発明は変調の前にタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットを多重化する。そして受信端で、タイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットが復調される前に多重化解除される。

【0110】その実施例は図22及び図23に示されている。図22に送信機95Cが示され、図23に受信機96Cが示されている。送信機95Cは、図18に示されている送信機95Aの変形例である。図22に示されているように、図18の多重化器105が変調の前に配置され、1個の4-DPSK変調器104が多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットを変調するために使用されている。

【0111】送信機95Cと相補的な受信機96Cが図23に示されている。受信機96Cは図19に示されている受信機96Aの変形例である。図23に示されているように、図19の受信機96Aは、多重化解除器107をタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットの復調の後に配置するように変形されている。更に、1個の4-DPSK復調器108がインタリーブされたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットを復調するように残されている。

【0112】マーカ検出器の実施例

上記説明では述べていないが、伝送誤りはタイプ-II情報をマーカに変換することがあり、その結果、タイプ-I情報がスタート・オブ・イメージ・マーカ(0xf fd8)或いはエンド・オブ・イメージ・マーカ(0xf fd9)に変換されている状況のうな場合には、全面像が消失することがある。この問題を解決するため、本発明の更に別の実施例は、タイプ-II情報中にマーカが存在することを検出するためのマーカ検出器を包含する。

【0113】本発明のこの実施例は図24に示されている。図24に示されている受信機96Dは図19に示されている受信機96Aの変形例である。本実施例では、図19の受信機96Aがタイプ-II復号チャンネル中にマーカ検出器126を包含するように変形されている。このマーカ検出器126はタイプ-II情報パケットを検査してタイプ-Iマーカ或いはタイプ-Iマーカ・セグメントが有るかどうかを調べる。もしマーカが見つかったと、そのマーカ中の少なくとも1個のfがランダム・ビット・パターンによって置換され、その結果、JPEG復号器

(即ち、受信データ端末装置112)はタイプ-II情報中の誤りマーカの検出を行わなくなる。

【0114】ハイブリッドARQフィードバックを持つ実施例

ハイブリッドARQプロトコルを使用する本発明の実施例が図25及び図26に示されている。図25は送信機55を示し、図26は受信機56Bを示している。本実施例は図9及び図10に示されている実施例の変形例である。本実施例では、送信機55Aのタイプ-I符号化チャンネルに誤り訂正符号化器78A及びブロック・インターバ79Aが付加されている。更に、それらと対応して、受信機56Aのタイプ-I復号チャンネルに誤り訂正復号器83A及びブロック・デインターバ82Aが付加されている。

【0115】図25の送信機55Bでは、誤り検出符号に加え、更に誤り訂正符号化器78Aがタイプ-I情報パケットを誤り訂正符号で符号化する。図26の受信機56Bでは、誤り検出符号が使用される前に誤り訂正復号器83Aが先ず誤り訂正符号を復号する。この方法では、タイプ-I情報パケット中に誤り訂正復号器83Aが訂正を行えない誤りが存在する状況でのみ、再送要求発生器90によって再送要求が送信機55Bへ送出されることとなる。

【0116】本実施例では、誤り訂正復号器83Aによりタイプ-I情報に付与される誤り訂正符号は、誤り訂正復号器83によりタイプ-II情報に付与される誤り訂正符号より高い能力は必要ではない。何れにしても、タイプ-I情報は上記ARQフィードバック・チャンネルの結果、より高い能力を持つ誤り保護が供される。例えば、タイプ-I情報及びタイプ-II情報は双方とも同一のレート値1/2、メモリ数4の畳み込み符号を付与される。

【0117】図27は、本発明の別の実施例、即ち、多重化器64が符号化処理の後ではなくその前に置かれている送信機55Cを示している。上述の如く、多重化器64はタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットを多重化し、タイプ-Iパケットの間で送信されるタイム・スロットを利用するように働く。

【0118】多重化が行われた後、誤り検出符号化器62が上述のARQ再送プロトコルを使用するために誤り検出符号を各パケットに付加し、更に誤り訂正符号化器78Aが各タイプ-Iパケットを、例えば、1/2反復符号、即ち、各タイプ-IIパケットが1回送信される毎に各タイプ-Iパケットが2回送信されることを意味する符号で符号化する。なお、本実施例のパケット・ストリームは図14に示されている。

【0119】上記送信機55cと相補的な受信機56C(図示せず)は本実施例によって規定される。

【0120】緩速フェージング伝送路に対する実施例

本発明の更に別の実施例が、新規なアンテナ・ダイバ

ルチバス・フェージングの影響を低減する、Weerackody氏の3つの米国特許出願中に記載されている。上記アンテナ・ダイバシチ技術は訂正能力を向上し、その結果、FEC符号の誤り保護プロトコルを向上するように働く。

【0121】上記米国特許出願の第1は1995年3月31日に出願され、"SWITCHED ANTENNA DIVERSITY METHOD AND SYSTEM"なる標題である。上記米国特許出願の第2は1995年4月3日に出願され、"FAST FADING PACKET DIVERSITY TRANSMISSION METHOD AND SYSTEM"なる標題である。第3の上記米国特許出願第08/159,880号は、1993年11月30日に出願され、"ORTHOGONAL POLARIZATION AND TIME VARYING PHASE OFFSETTING OF SIGNALS FOR DIGITAL DATA TRANSMISSION OR RECEPTION"なる標題である。更に、本発明者の米国特許第5,305,353中のアンテナ・ダイバシチ技術もまた緩速フェージング伝送路上のマルチバス・フェージングの影響を低減するために使用することができ、その結果、更に本願の別の実施例が構成される。本発明者の上記米国特許第5,305,353及び3つの米国特許出願はここでの説明のための参照に供される。

【0122】記憶装置に関する実施例

本発明はまた、JPEG画像に関する記憶要件を低減し、その結果、JPEG画像の記憶に関連するコストを低減することが可能である。この点で、本発明は当該分野の技術者に周知な、例えば、電子式記憶装置、磁気記憶装置、光記憶装置、光・電気式記憶装置、及び磁気光学式記憶装置を包含する何れの種類の記憶装置にも適用可能である。

【0123】本発明の記憶システムの一例が図28及び図29に示されている。図28は本発明による誤り訂正復号器125を示し、図29は本発明によるマーカ検出器126を示している。

【0124】図28に示されている例の誤り訂正復号器125は、分離器132、誤り訂正符号化器134及び136、多重化器138、及び記憶記録(即ち、書き込み)装置140を包含する。

【0125】図29に示されている例のマーカ検出器126は、記憶読み出し器(即ち、記憶再生器)144、多重化解除器146、誤り訂正復号器148及び誤り訂正復号器150、及び混合器152を包含する。

【0126】動作に関しては、JPEG画像は標準的なJPEG符号化器で構成することができる入力装置130から入力される。誤り訂正復号器125中の分離器132は、本発明の他の実施例に関して上述した如く、JPEG画像をタイプ-I情報とタイプ-II情報とに分離する。

【0127】誤り訂正符号化器134及び136はタイプ-I情報及びタイプ-II情報を不均等誤り訂正で符号化

し、タイプ-I情報はタイプ-II情報より高い能力を持つ誤り保護を与えて符号化される。例えば、光記憶ディスクの場合は、タイプ-I情報がタイプ-II情報よりも高い能力を持つリード・ソロモン符号で符号化することができる。多重化器 138 は符号化されたタイプ-I情報及びタイプ-II情報を、特定の用途に対する必要に応じ、記憶装置 140 により記憶媒体 142 に格納するために、多重化する。

【0128】 続いて、記憶読み出し器 144 は記憶媒体 142 から画像情報を検索或いは読み出しを行う。タイプ-I情報及びタイプ-II情報が記憶装置から読み出されると、それらは多重化解除され、誤り訂正復号器 148 及び誤り訂正復号器 150 により別々の伝送路で復号される。例えば、出力装置 154 は適当な表示装置或いは標準的な J P E G 復号器で構成することが可能である。

【0129】 記憶装置の別の実施例では、分離器 132 が更に J P E G 画像をタイプ-IA情報、タイプ-IB情報及びタイプ-II情報に分離し、混合器 152 がそれらタイプ-IA情報、タイプ-IB情報及びタイプ-II情報から J P E G 画像を再生することができる。

【0130】 この実施例は図 30 及び図 31 に示されている。特に、誤り訂正復号器 125 A が図 30 に示され、読み出し器（或いは、再生器）126 A が図 31 に示されている。本実施例は図 28 及び図 29 に示されている実施例の変形例である。本実施例では、タイプ-IB情報に対する別の符号化チャンネルが誤り訂正復号器 125 に付加されており、且つ、別の復号チャンネルがマーカ検出器 126 に付加されている。

【0131】 図 31 に示されるように、上記別の符号化チャンネルは誤り訂正復号器 150 A を包含する。タイプ-IB情報は、タイプ-I情報に対して使用されている誤り訂正符号より低い能力のリード・ソロモン符号或いは他の誤り訂正符号で符号化されるようにすることができる。

【0132】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明は、J P E G 画像を送信するための通信チャンネルをより有効に使用し、それにより伝送路スループットが向上する効果が得られる。

【0133】 なお、特許請求の範囲に記載した参照符号は発明の理解を容易にするためのものであり、特許請求の範囲を制限するように理解されるべきものではない。（本文は請求項に参照符号が無い場合は削除する）

【図面の簡単な説明】

【図 1】 代表的な J P E G 圧縮画像のデータ構造を示す図である。

【図 2】 J P E G 画像中のスタート・オブ・フレーム・マーカを列挙するテーブルである。

【図 3】 J P E G 画像中の他のマーカ、即ち、スタート・オブ・フレーム・マーカ数を列挙するテーブルであ

る。

【図 4】 代表的な J P E G 画像中の最初の 300 個の 4 バイト 16 進数ワードを図 5 及び図 6 と共に列挙するテーブルである。

【図 5】 代表的な J P E G 画像中の最初の 300 個の 4 バイト 16 進数ワードを図 4 及び図 6 と共に列挙するテーブルである。

【図 6】 代表的な J P E G 画像中の最初の 300 個の 4 バイト 16 進数ワードを図 4 及び図 5 と共に列挙するテーブルである。

【図 7】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用する本発明の送信機の一実施例を示すブロック図である。

【図 8】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用する本発明の受信機の一実施例を示すブロック図である。

【図 9】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用する本発明の送信機の別の実施例を示すブロック図である。

【図 10】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用する本発明の受信機の別の実施例を示すブロック図である。

【図 11】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用する本発明の送信機の更に別の実施例を示すブロック図である。

【図 12】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用する本発明の受信機の更に別の実施例を示すブロック図である。

【図 13】 本発明を使用して送信された J P E G 画像の多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットの一例を示す図である。

【図 14】 本発明を使用して送信された J P E G 画像の多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットの別の例を示す図である。

【図 15】 本発明を使用して送信された J P E G 画像の多重化されたタイプ-I情報パケット及びタイプ-II情報パケットの更に別の例を示す図である。

【図 16】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用しない本発明の F E C の送信機の一実施例を示すブロック図である。

【図 17】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用しない本発明の F E C の受信機の一実施例を示すブロック図である。

【図 18】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用しない本発明の F E C の送信機の別の実施例を示すブロック図である。

【図 19】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用しない本発明の F E C の受信機の別の実施例を示すブロック図である。

【図 20】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用しない本発明の F E C の送信機の更に別の実施例を示すブロック図である。

【図 21】 A R Q フィードバック・チャンネルを使用し

ない本発明のFECの受信機の更に別の実施例を示すブロック図である。

【図22】 ARQフィードバック・チャネルを使用しない本発明のFECの送信機の更に別の実施例を示すブロック図である。

【図23】 ARQフィードバック・チャネルを使用しない本発明のFECの受信機の更に別の実施例を示すブロック図である。

【図24】 ARQフィードバック・チャネルを使用しない本発明のFECの受信機の更に別の実施例を示すブロック図である。 10

【図25】 ハイブリッドARQフィードバック・チャネルを使用する本発明の送信機の一実施例を示すブロック図である。

【図26】 ハイブリッドARQフィードバック・チャネルを使用する本発明の受信機の一実施例を示すブロック図である。

【図27】 ハイブリッドARQフィードバック・チャネルを使用する本発明の受信機の別の実施例を示すブロック図である。 20

【図28】 本発明の記憶システムの一実施例を示すブロック図である。

【図29】 本発明の記憶システムの別の実施例を示すブロック図である。

【図30】 本発明の記憶システムの更に別の実施例を示すブロック図である。

【図31】 本発明の記憶システムの更に別の実施例を示すブロック図である。

【符号の説明】

10 スタート・オブ・イメージ・マーカ

10A マーカ・セグメント

20 画像フレーム

22 フレーム・ヘッダ

22A マーカ・セグメント

23 スキャン

23A スキャン・ヘッダ

23B エントロピー符号化セグメント

23C 再開マーカ

30 エンド・オブ・イメージ・マーカ

50 J P E G符号化イメージ

55 送信機

55A 送信機

55B 送信機

56 受信機

56A 受信機

56B 受信機

60 データ源

61 分離器

62 誤り検出符号化器

63 変調器

64 多重化器

65 順方向チャネル

66 多重化解除器

67 復調器

68 復号器

69 混合器

70 受信データ端末装置

78 誤り訂正符号化器

78A 誤り訂正符号化器

79 ブロック・インタリーバ

79A ブロック・インタリーバ

80 変調器

80A 変調器

81 復調器

81A 復調器

82 ブロック・デインタリーバ

82A ブロック・デインタリーバ

83 誤り訂正復号器

83A 誤り訂正復号器

20 90 再送要求発生器

91 フィードバック・チャネル

92 再送要求制御器

95 送信機

95A 送信機

95B 送信機

95C 送信機

96 受信機

96A 受信機

96B 受信機

30 96C 受信機

96D 受信機

100 データ源

101 分離器

102 誤り訂正符号化器

103 ブロック・インタリーバ

104 4-D P S K変調器

105 多重化器

106A 送信回路

106B アンテナ

40 106C アンテナ

106D 前置受信回路

107 多重化解除器

108 4-D P S K復調器

109 ブロック・デインタリーバ

110 誤り訂正復号器

111 混合器

112 受信データ端末装置

120 誤り訂正符号化器

120A 誤り訂正符号化器

50 121 ブロック・インタリーバ

31		32	
121A	ブロック・インタリーバ	134	誤り訂正符号化器
122	4-DPSK変調器	136	誤り訂正符号化器
122A	4-DPSK変調器	136A	誤り訂正符号化器
123	4-DPSK復調器	138	多重化器
123A	4-DPSK復調器	140	記憶装置
124	ブロック・デインタリーバ	142	記憶媒体
124A	ブロック・デインタリーバ	144	記憶読み出し器
125	誤り訂正復号器	146	多重化解除器
125A	誤り訂正復号器	148	誤り訂正復号器
126	マーカ検出器	150	誤り訂正復号器
126A	読み取り器 (または再生器)	150A	誤り訂正復号器
130	入力装置	152	混合器
132	分離器	154	出力装置

【図2】

非差分ハフマン符号化フレーム

符 号	符号長	説 明
0xffc0	V	ベースラインDCT
0xffc1	V	拡張シーケンシャルDCT
0xffc2	V	プログレッシブDCT
0xffc3	V	無損失 (シーケンシャル)

差分ハフマン符号化フレーム

符 号	符号長	説 明
0xffc5	V	差分シーケンシャルDCT
0xffc6	V	差分プログレッシブDCT
0xffc7	V	差分無損失 (シーケンシャル)

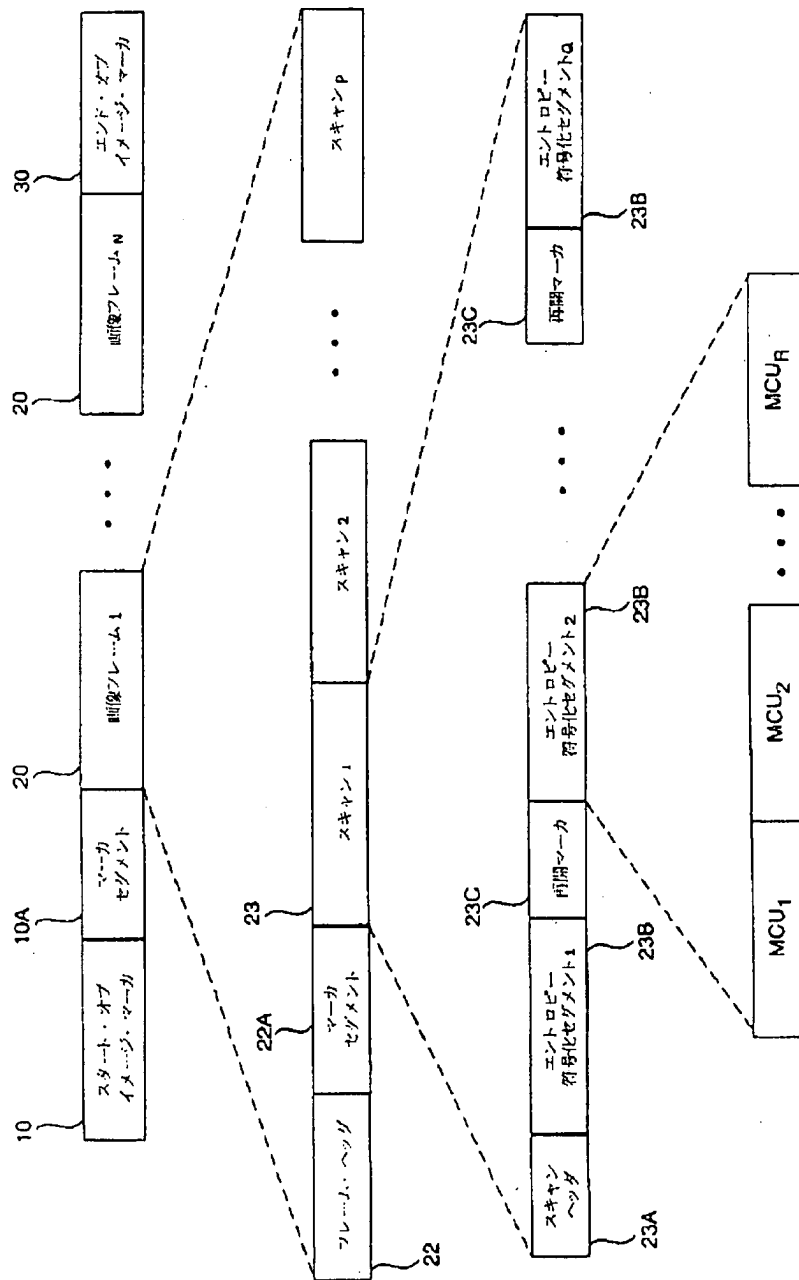
非差分算術符号化フレーム

符 号	符号長	説 明
0xffc9	V	拡張シーケンシャルDCT
0xffca	V	プログレッシブDCT
0xffcb	V	無損失 (シーケンシャル)

差分算術符号化フレーム

符 号	符号長	説 明
0xffcd	V	差分シーケンシャルDCT
0xffce	V	差分プログレッシブDCT
0xffcf	V	差分無損失 (シーケンシャル)

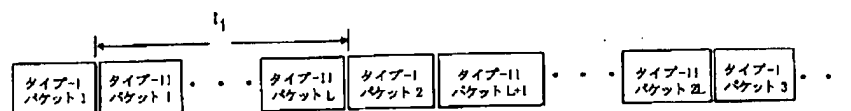
【図1】



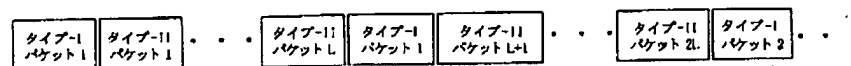
【図3】

符 号	符号長	説 明
0xff01	N	算術符号化時の暫定使用用
0xff02- 0xffbf	U	保 留
0xffc4	V	ハフマン定義テーブル
0xffc8	U	J P E G 拡張用に保留
0xffcc	V	算術条件付け定義テーブル
0xffd0- 0xffd7	N	モジュロ-2 再開カウンタ
0xffd8	N	スタート・オブ・イメージ
0xffd9	N	エンド・オブ・イメージ
0xffda	V	スタート・オブ・スキャン
0xffdb	V	量子化定義テーブル
0xffdc	4	ライン数定義
0xffdd	4	再開間隔定義
0xffde	V	階層順次定義
0xffdf	3	拡張参照イメージ
0xffe0- 0xffef	V	アプリケーション使用用に保留
0xfff0- 0xfffd	U	J P E G 拡張用に保留
0xfffe	V	コメント

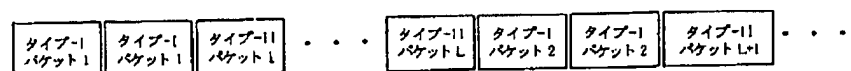
【図13】



【図14】



【図15】



【図4】

ワード 番号	ワード (OX)	ワード 番号	ワード (OX)	ワード 番号	ワード (OX)
0	ffdf8ff0	36	32323232	72	43444546
1	104e46	37	32323232	73	4748494a
2	49460001	38	32323232	74	53545556
3	10000001	39	3232ff00	75	6768696a
4	10000	40	110802	76	63646566
5	ffdb0043	41	30003	77	6768696a
6	80608	42	1220002	78	73747576
7	7060509	43	11010311	79	7778797a
8	7070709	44	1ffc400	80	83848586
9	908080c	45	11000001	81	8788898a
10	140d0c0b	46	6010101	82	92839495
11	b0c1912	47	1010100	83	96879889
12	130f141d	48	0	84	9aa2a3a4
13	1af1e1d	49	1	85	a5a6a7a8
14	1a1c1c20	50	2030406	86	a9aab2b3
15	242e2720	51	8070809	87	b4b5b6b7
16	222c231c	52	a0bffc4	88	b8b9bac2
17	1c283729	53	b51000	89	c3c4c5c6
18	2c303134	54	2010303	90	c7c8c9ca
19	34341f27	55	2040400	91	d2d3d4d5
20	393d3832	56	5040400	92	d8d7d8d9
21	3c2e3334	57	17d01	93	dae1a2a3
22	32ffdb00	58	2030004	94	e4e5e6e7
23	43010909	59	11061221	95	e8e9eae1
24	90c0b0c	60	31410813	96	12f3f4f5
25	180d0d18	61	61610722	97	f8f7f8f9
26	32211c21	62	71143281	98	faffc400
27	32323232	63	91a10823	99	1f010003
28	32323232	64	42b1c115	100	1010101
29	32323232	65	62d1f024	101	1010101
30	32323232	66	33627282	102	1000000
31	32323232	67	90a1617	103	1
32	32323232	68	18191a28	104	2030405
33	32323232	69	28272829	105	6070809
34	32323232	70	2a343536	106	a0bffc4
35	32323232	71	3738393a	107	b51100

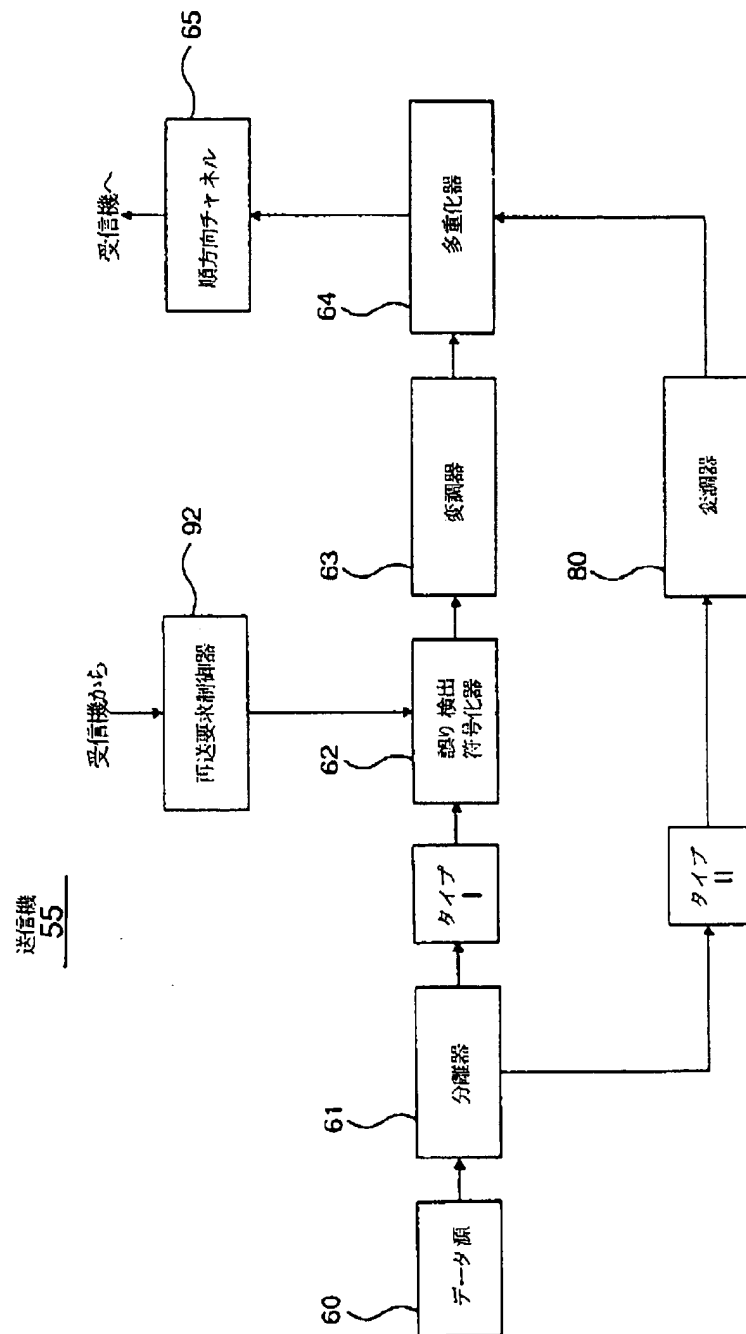
【図5】

ワード 番号	ワード (OX)	ワード 番号	ワード (OX)	ワード 番号	ワード (OX)
108	2010204	144	c5c6c7c8	180	7b439beb
109	4030407	145	c9cad2d3	181	cffd110
110	5040400	146	d4d5d6d7	182	87b2ba8d
111	1027700	147	d8d9dae2	183	3bcbcaa
112	1020311	148	e3d4d5d6	184	a7a12a71
113	4052131	149	e7e8e9ea	185	42d953c0
114	8124151	150	f2f3f4f5	186	cadbcae6
115	7817113	151	f6f7f8f9	187	33c29e85
116	22328108	152	fa1fdd00	188	d8496c97
117	144291a1	153	40001ff	189	88d14009
118	b1c10923	154	da000c03	190	24ed0b9c
119	3352f015	155	1000211	191	927d6a08
120	6272d10a	156	311003f	192	6da6b3b1
121	162434e1	157	f9faa4	193	adaaa378
122	15f11718	158	8ade6981	194	dd3901ba
123	191a2627	159	31c4aa17	195	6d3e9f8d
124	28292a35	160	82546715	196	65edq37f
125	36373839	161	1d6f7878	197	8cac7fff
126	3a434445	162	c697207	198	d2f0b8b4
127	46474849	163	182a777e	199	9d467467
128	4a535455	164	74a4ecaa	200	8ac8a1d5
129	56575859	165	4ce5cb1b	201	7ef158c9
130	5a636465	166	9fffdd0f0	202	29cda2e
131	66876869	167	91a75bb0	203	a8ac15b4
132	6a737475	168	c8b5988f	204	fb90cc32
133	76777879	169	64348ba7	205	188afd7
134	7a828384	170	da336d8b	206	a488a60d
135	85868788	171	694b8338	207	80c31596
136	898a9293	172	87a7ad7	208	394ef5cf
137	94959697	173	62fe7797	209	72383817
138	98999aa2	174	891870e	210	15a9720a
139	a3a4a5a6	175	c32b83c7	211	c51dd3af
140	a7a8a9aa	176	1ea29551	212	241561d3
141	b2b3b4b5	177	a26058aa	213	39ee3deb
142	b6b7b8b9	178	d518c28f	214	8dc2248b
143	bac2c3c4	179	5ed8e159	215	d0e5face

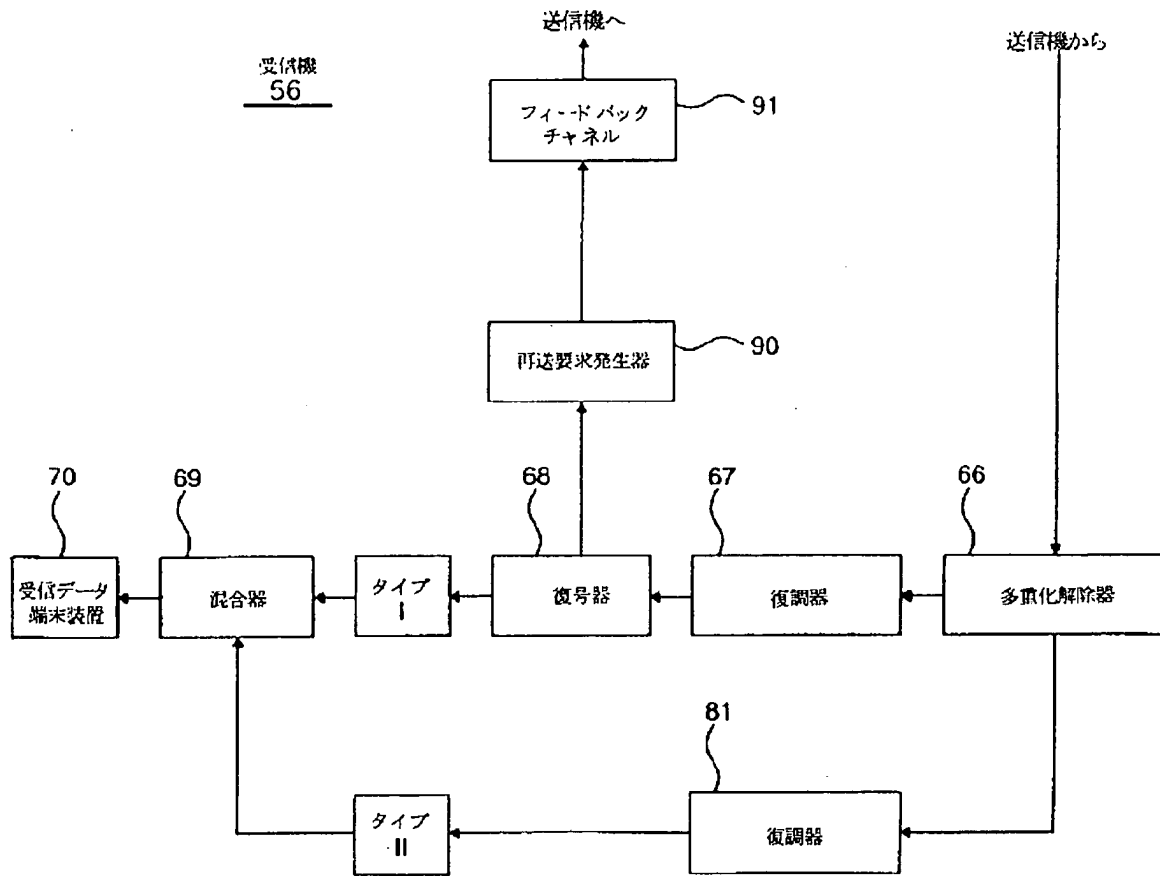
【図 6】

ワード 番号	ワード (OX)	ワード 番号	ワード (OX)	ワード 番号	ワード (OX)
216	b5b1ffd3	252	31ffd5f0	288	d7f0a3a6
217	f0f1a1ea	253	892caaa1	289	dfa900d9
218	a718d3ae	254	2049048a	290	ce09e998
219	8e7a7ae9	255	4f62b4a2	291	cf34bfd9
220	d2ae81ab	256	c6eccab1	292	1a8ea0bf
221	b0cae997	257	b697cc6	293	6ab8dc79
222	847b42c7	258	e8bb0e4d	294	3cb3cd7
223	fa57a547	259	78f03c53	295	a1db413c
224	24b15c00	260	6d4735c4	296	71b8e5fd
225	a7780e01	261	2a989038	297	d463ccdb
226	39e067d6	262	c68bf31	298	3f89bb60
227	97ed7749	263	472d50a	299	1ed9e6af
228	24b35bb4	264	a97309d4		
229	592db012	265	21d42d23		
230	1810074e	266	28129046		
231	9deb8d62	267	5b2c7ffa		
232	5ba872ba	268	f5cdede5		
233	afb1ffd4	269	7b7298fb		
234	10e3a1ea	270	53ffd6fc		
235	aa408d36	271	c8d1f524		
236	e813d8c2	272	fbdb1723		
237	cdfa530e	273	eb19a43a		
238	91a8abed	274	4ea21431		
239	6b1b80d8	275	b1b800f7		
240	ce0c8735	276	f2cd77ee		
241	38355bf0	277	57d50284		
242	ceef7702	278	3432e32b		
243	498c00c0	279	e5b6783d		
244	b0f8c54d	280	73fa714e		
245	878a1e42	281	9551224b		
246	ca825cdc	282	82ed1b79		
247	c933119c	283	7928dffd		
248	3a9014fd	284	d7d47eb5		
249	7e3f957	285	c91c44ac		
250	3aacdf43	286	eeb539dd		
251	995895f6	287	66ba1fff		

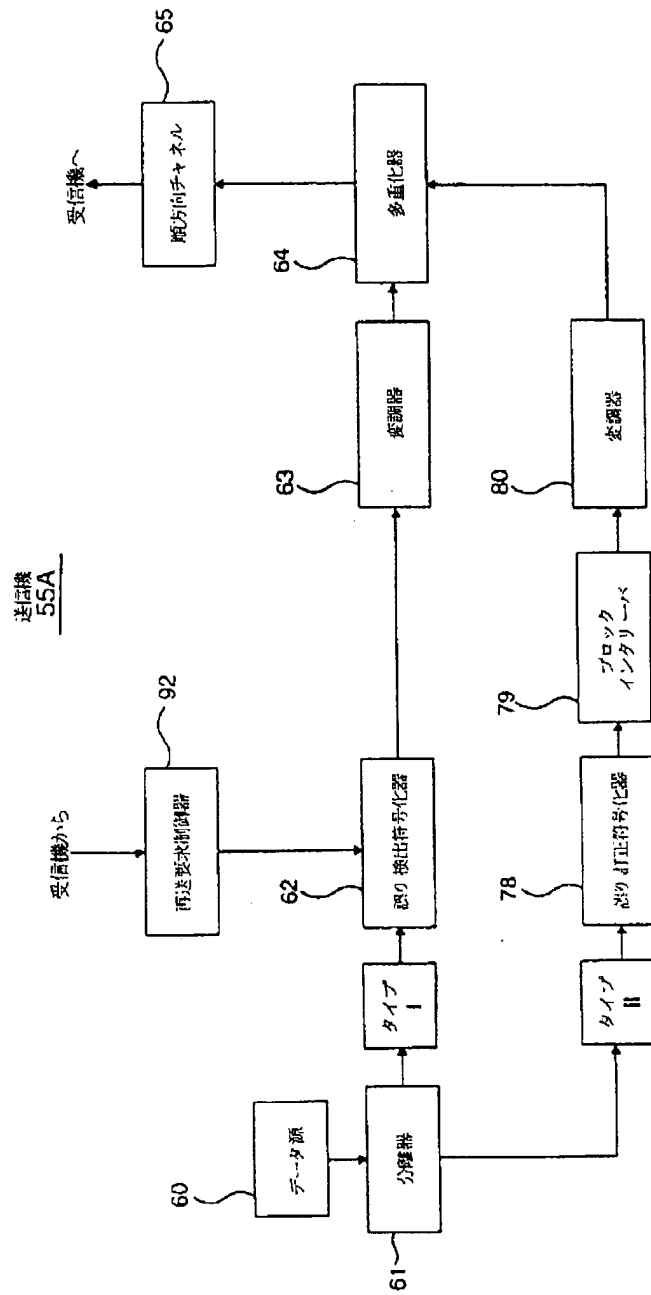
【図7】



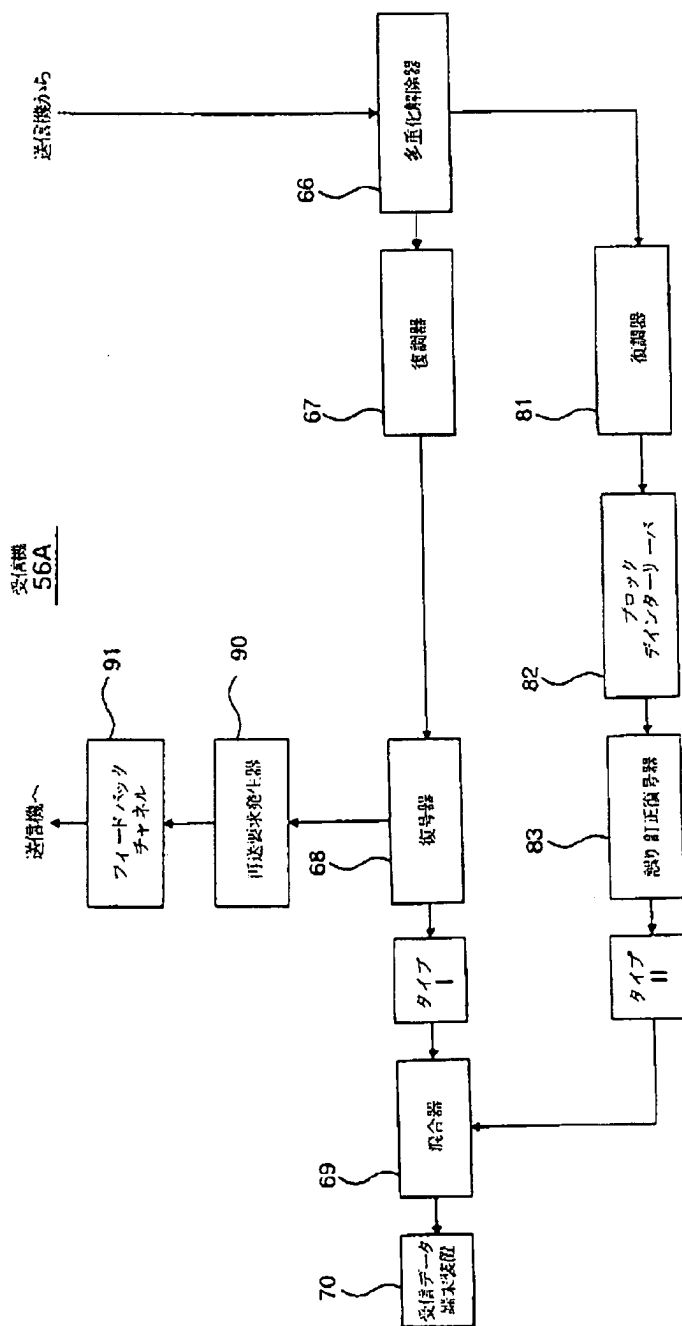
【図 8】



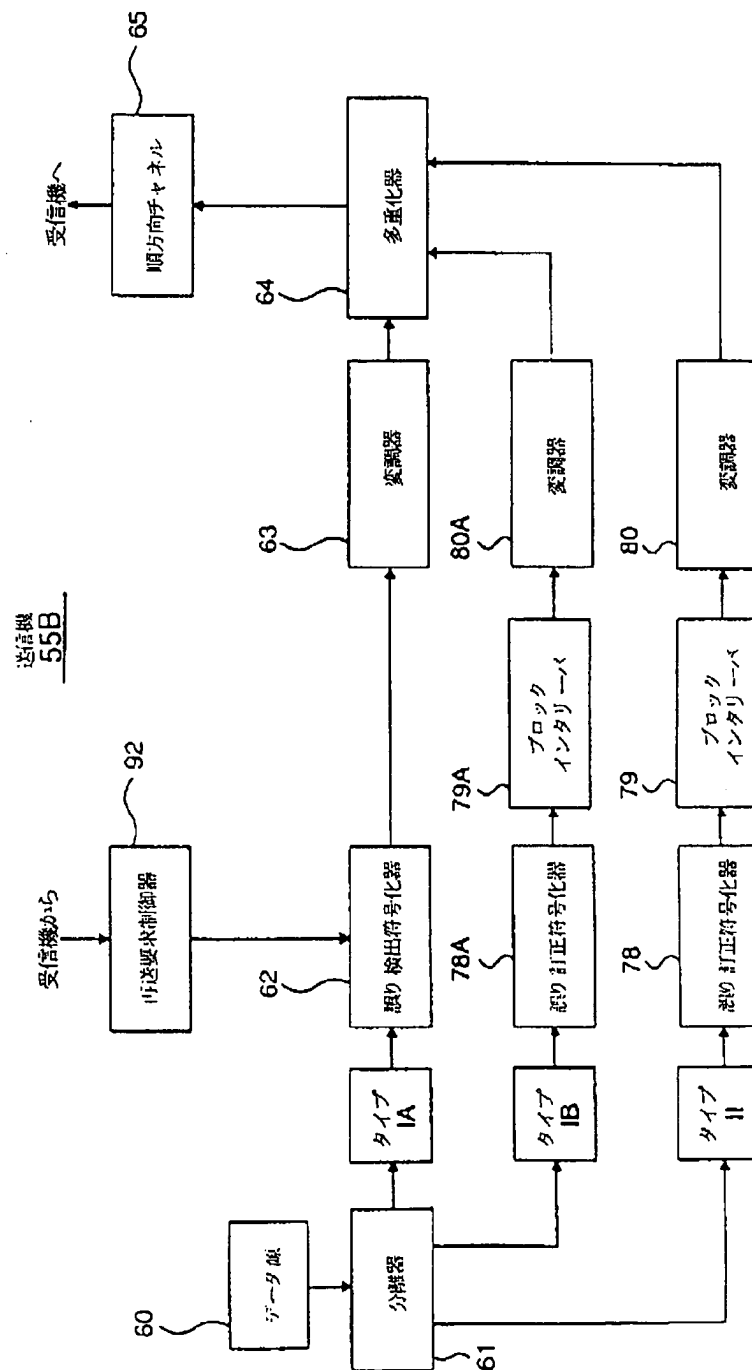
【図9】



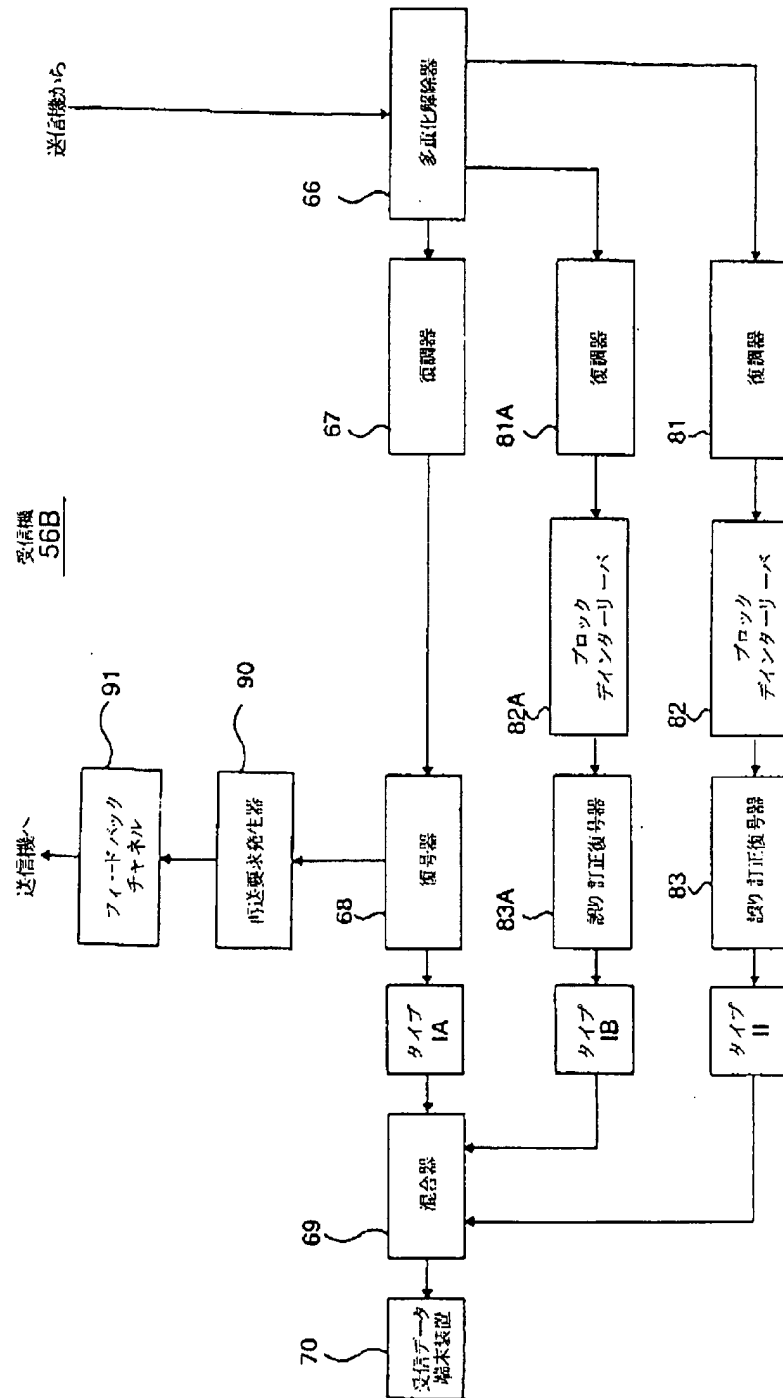
【図10】



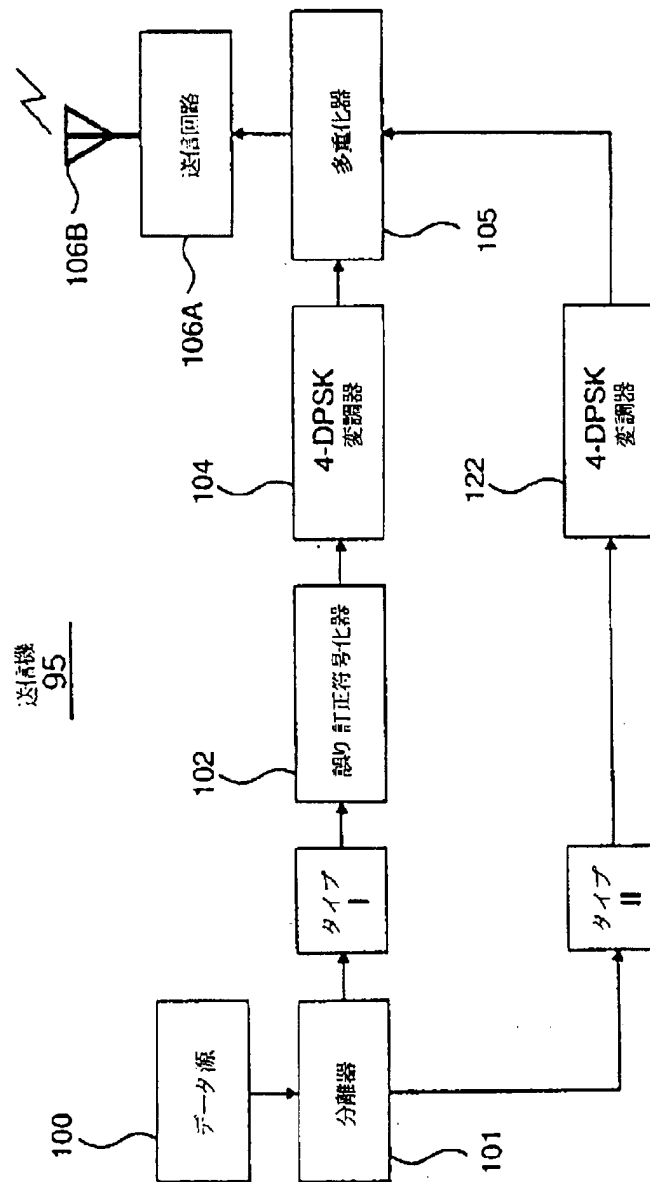
【图 1-1】



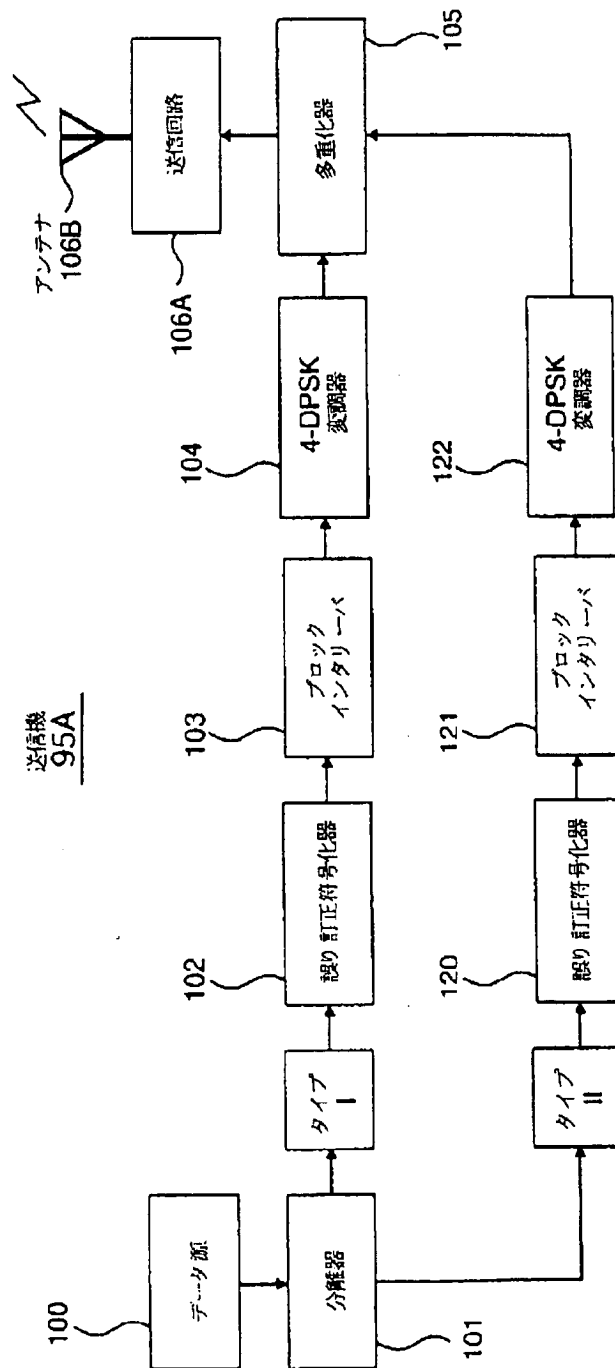
【図12】



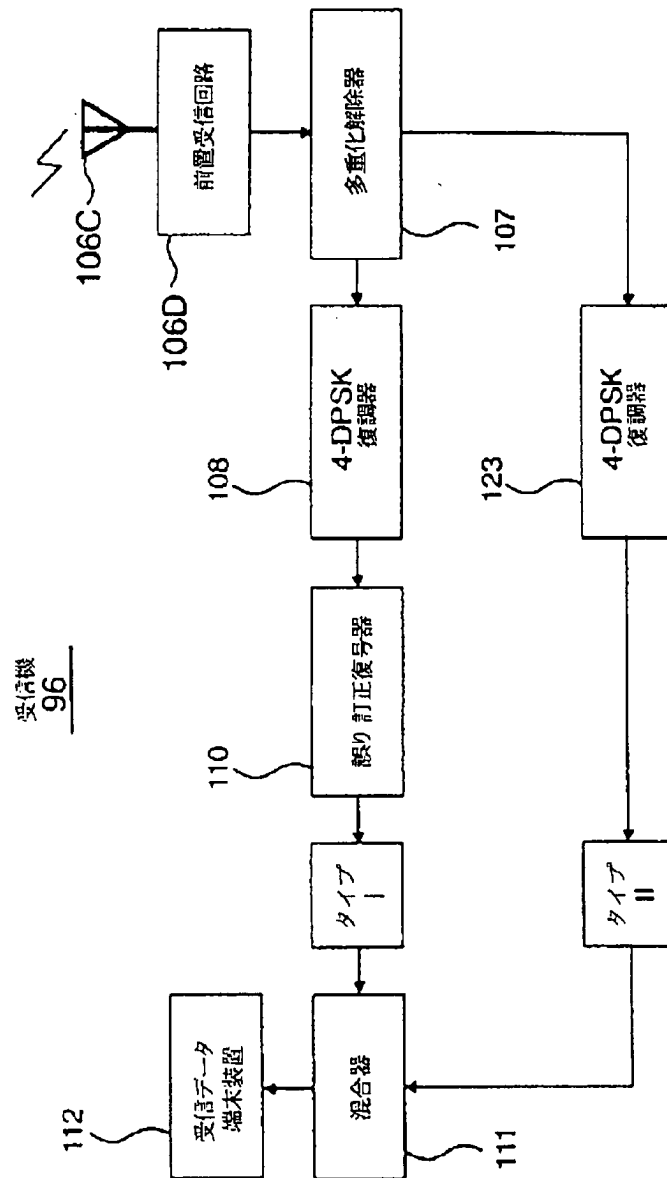
【図16】



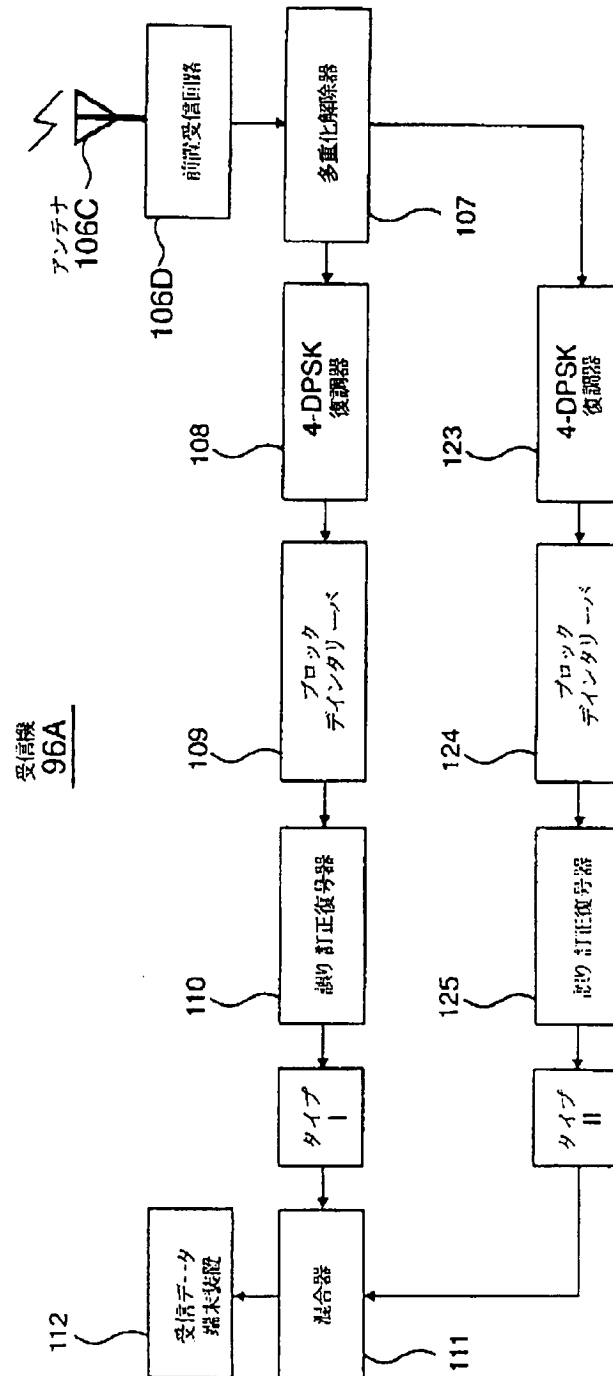
【図17】



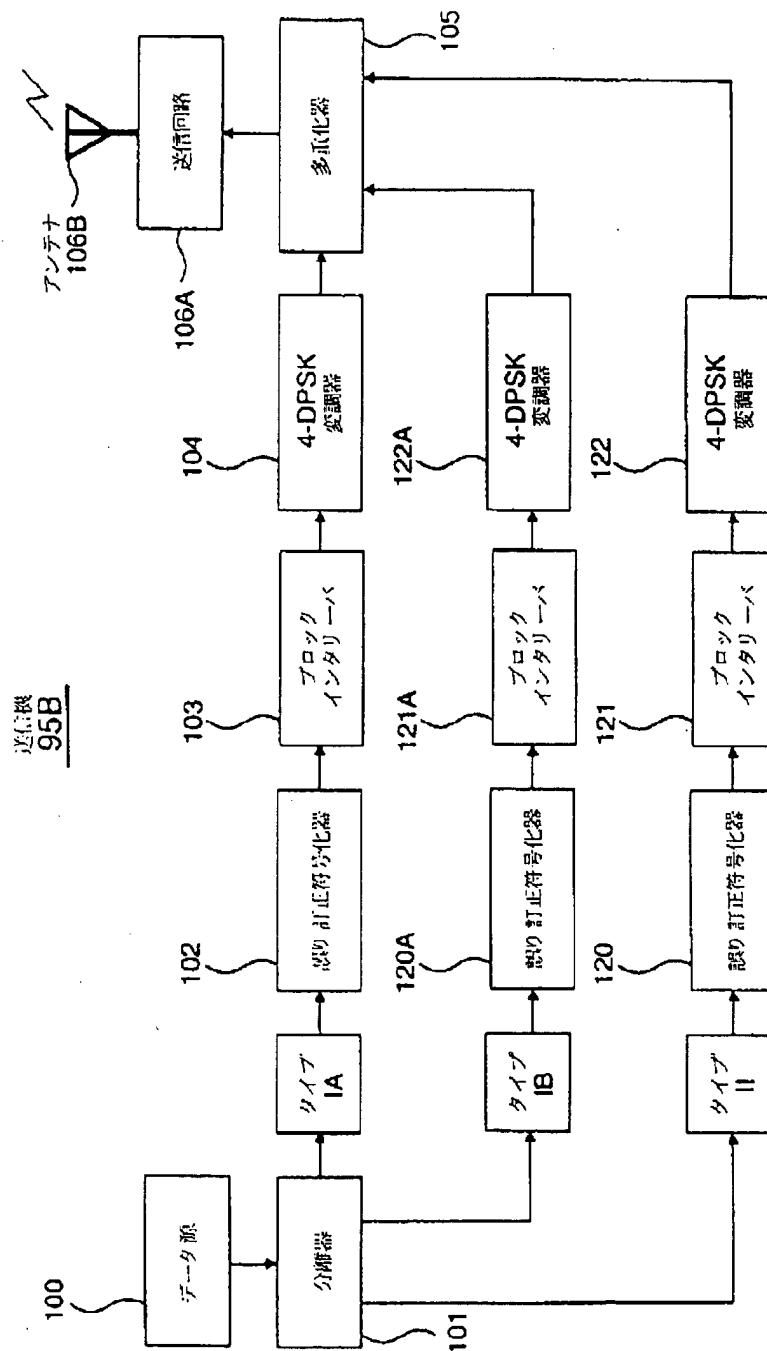
【図18】



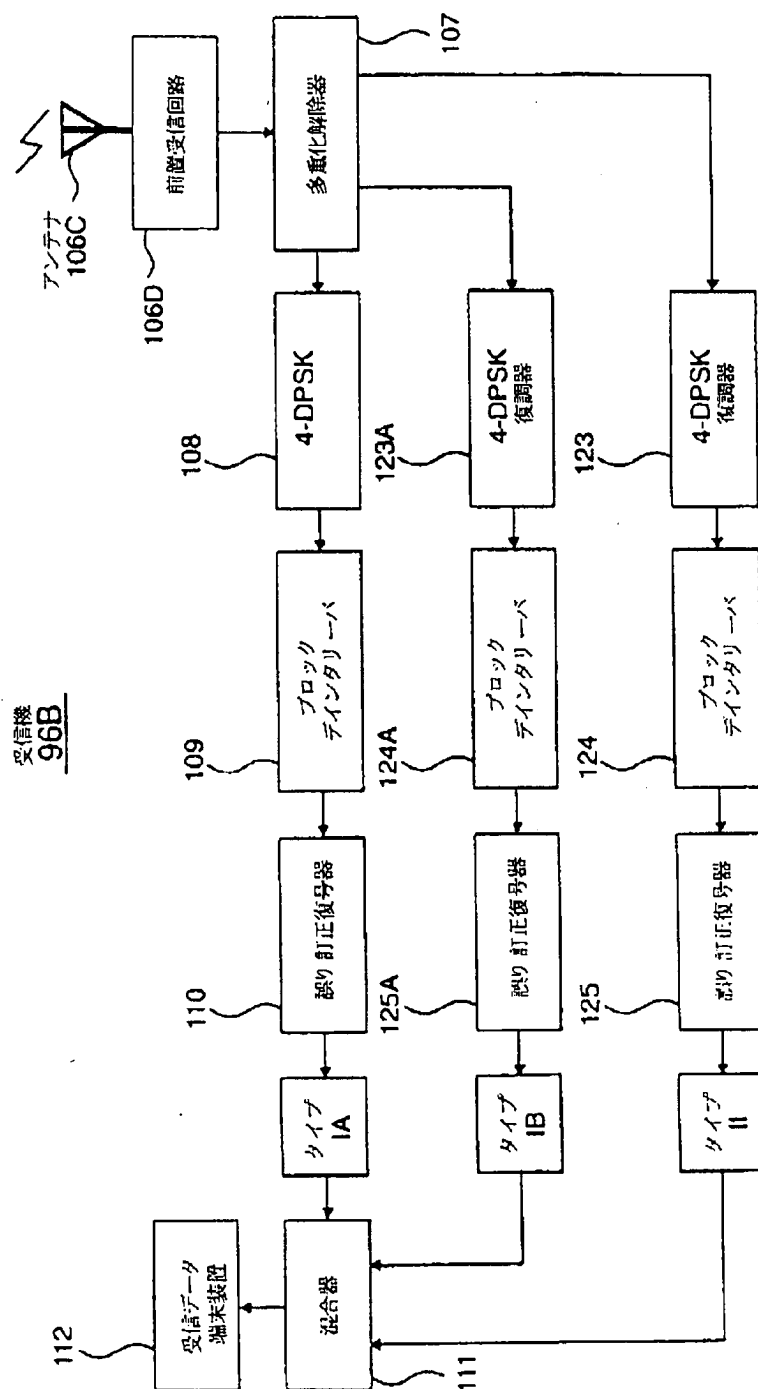
【図19】



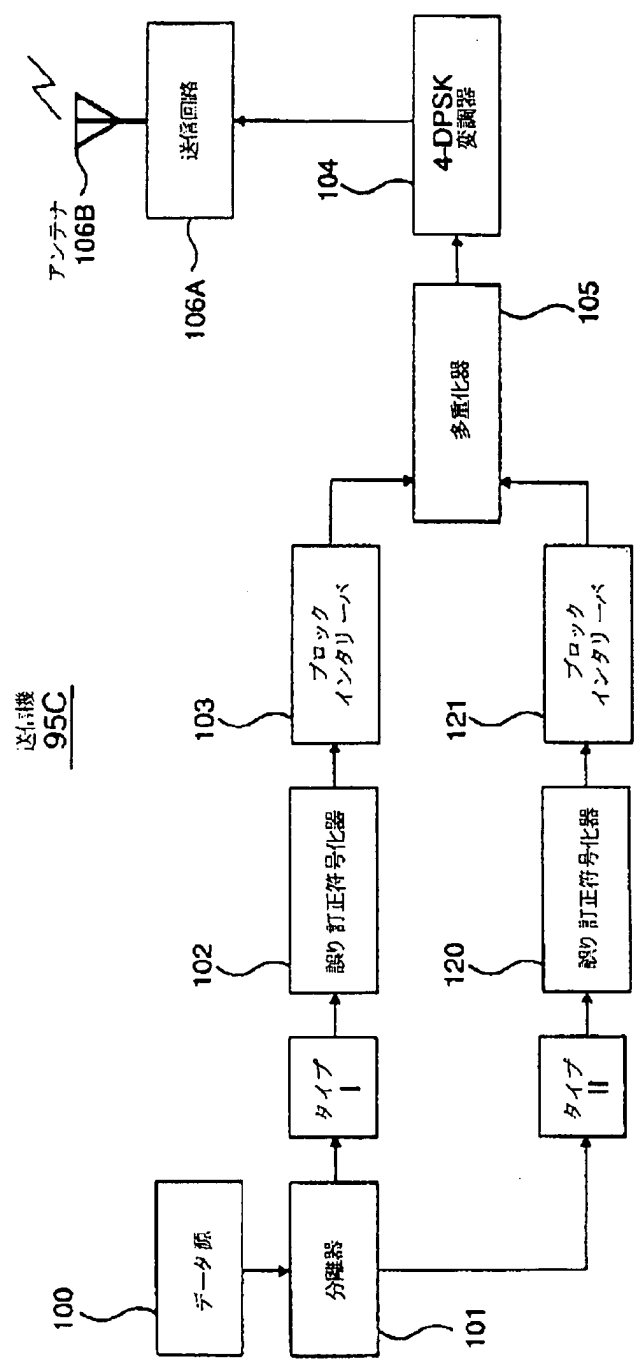
【図 20】



【図21】

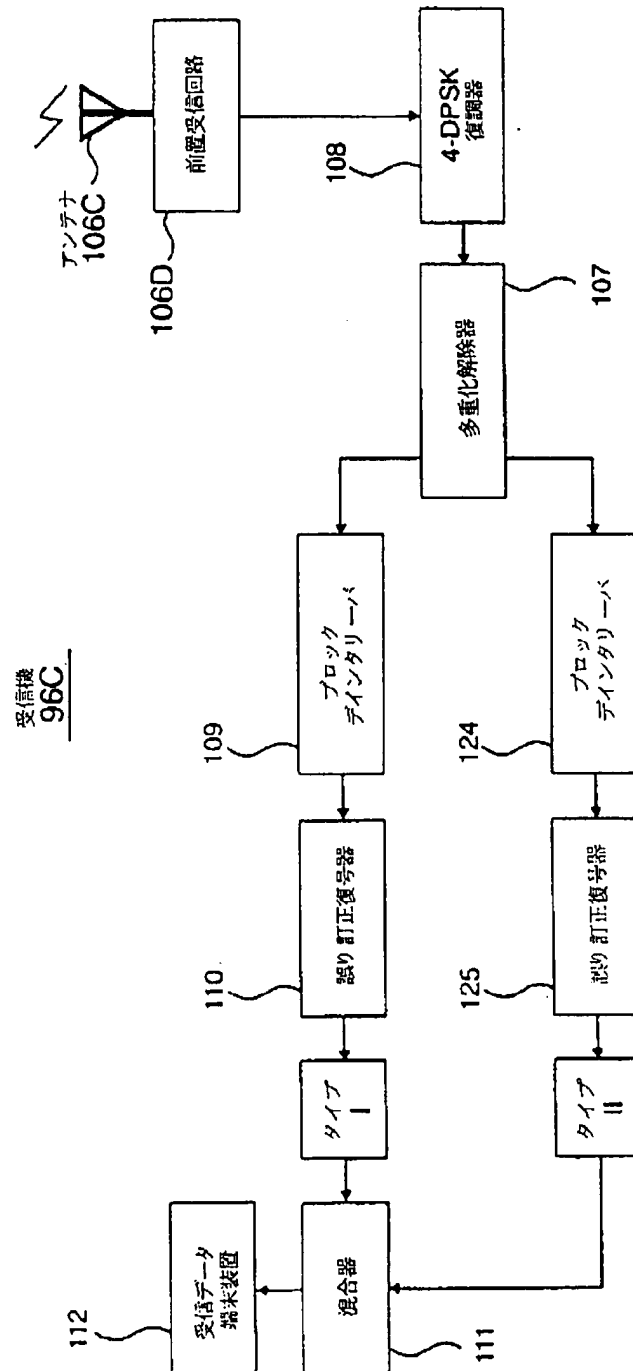


【図 2 2】

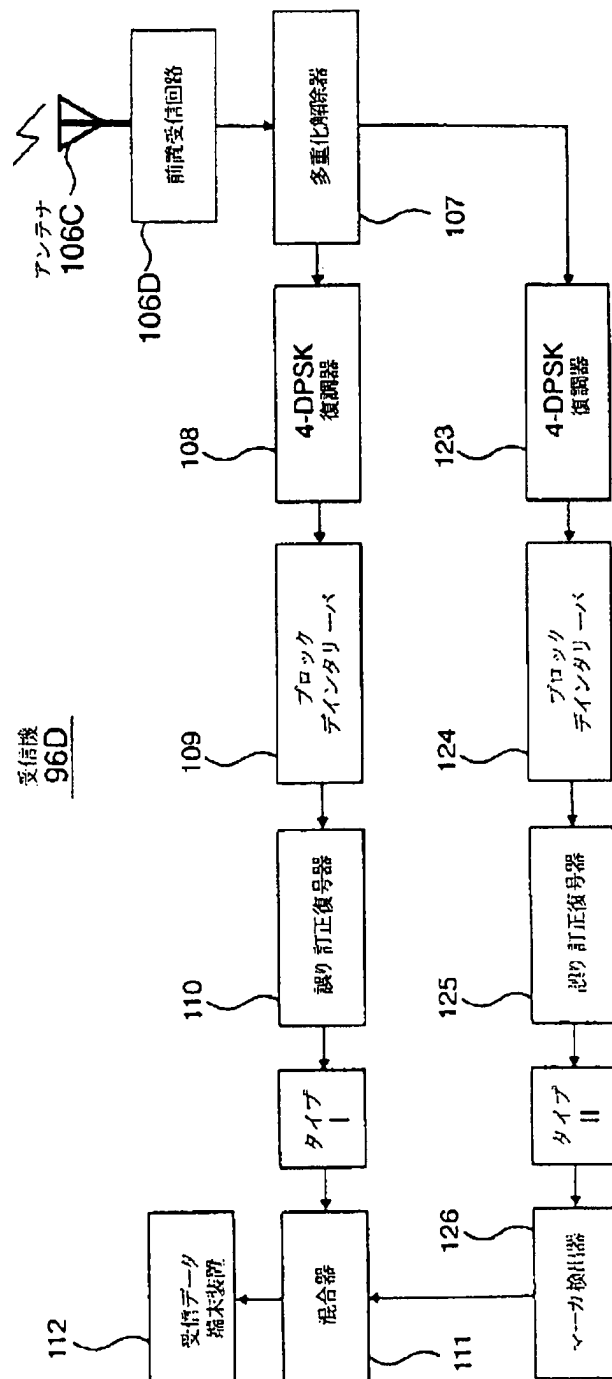


送信機
95C

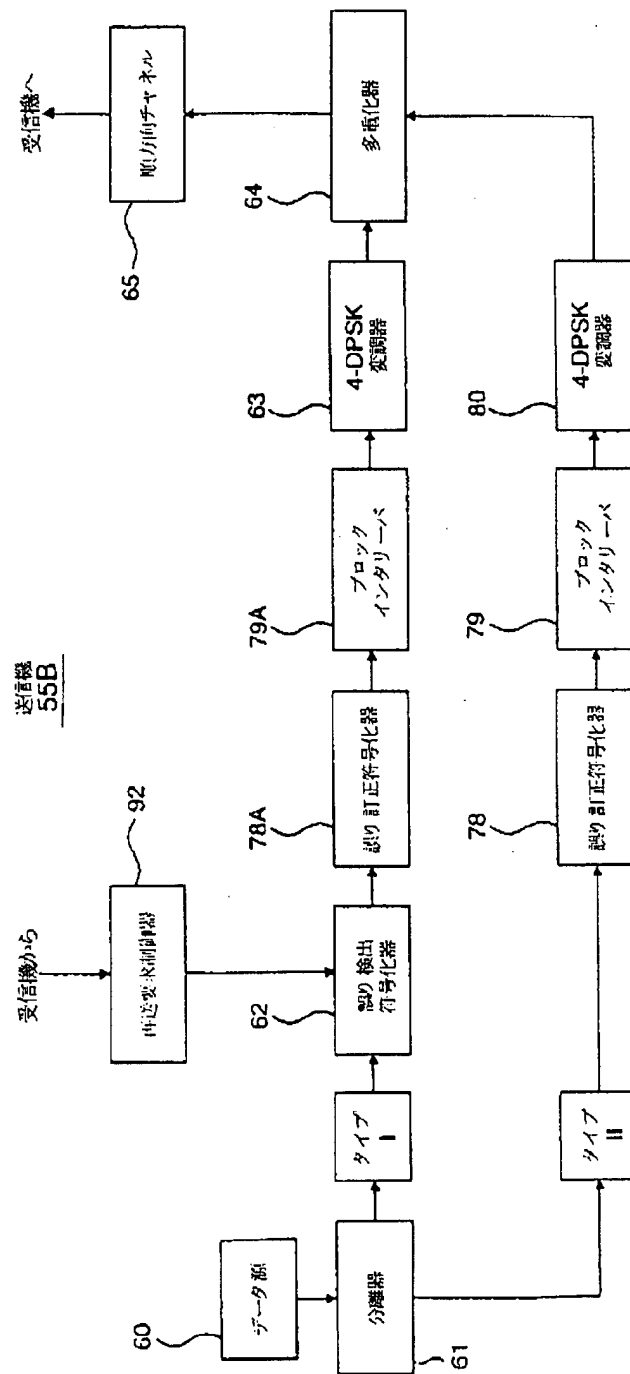
【図 23】



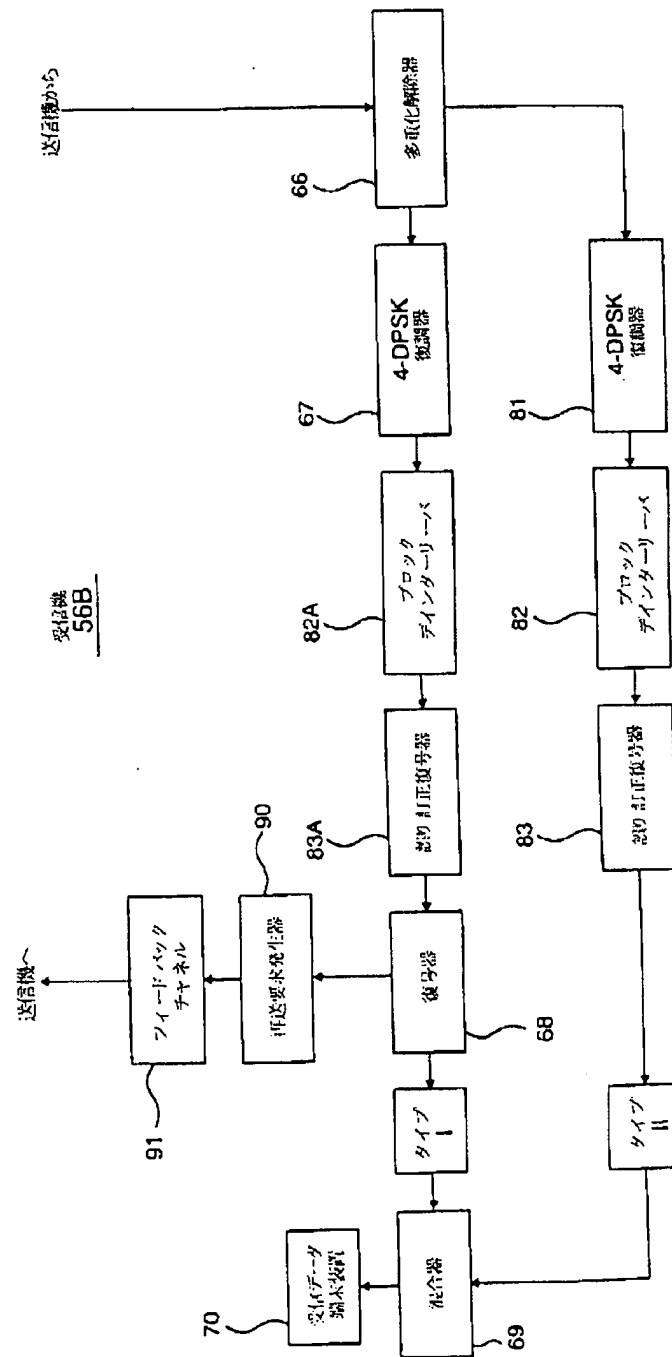
【図24】



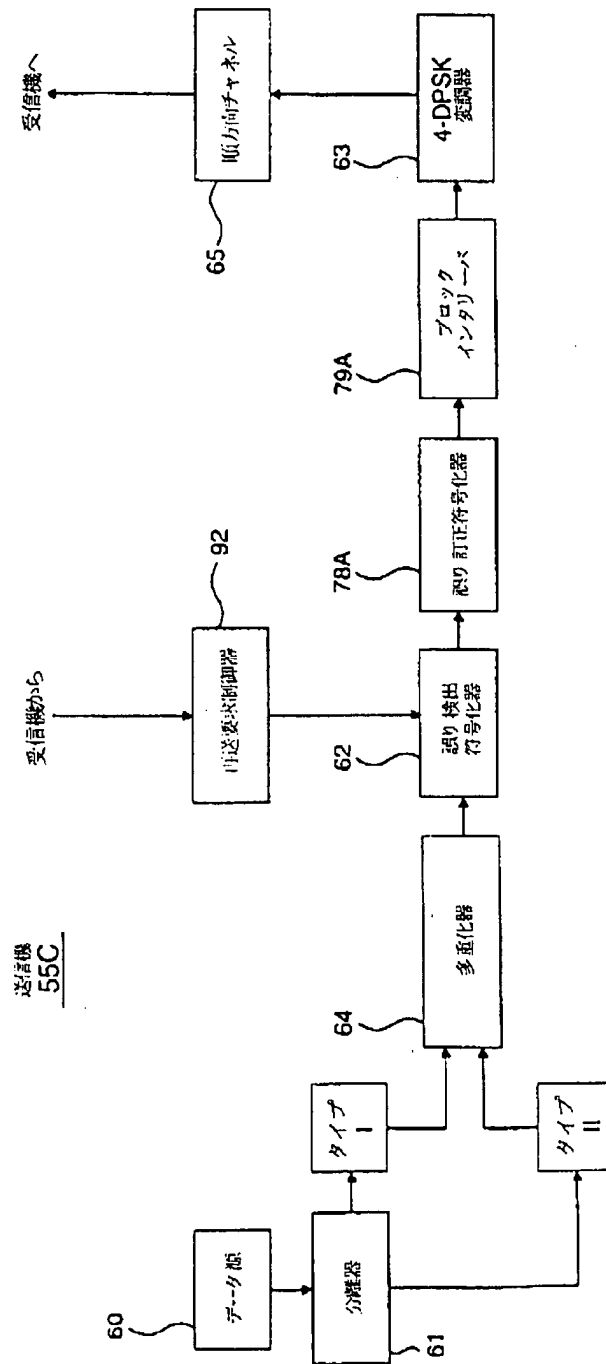
【図25】



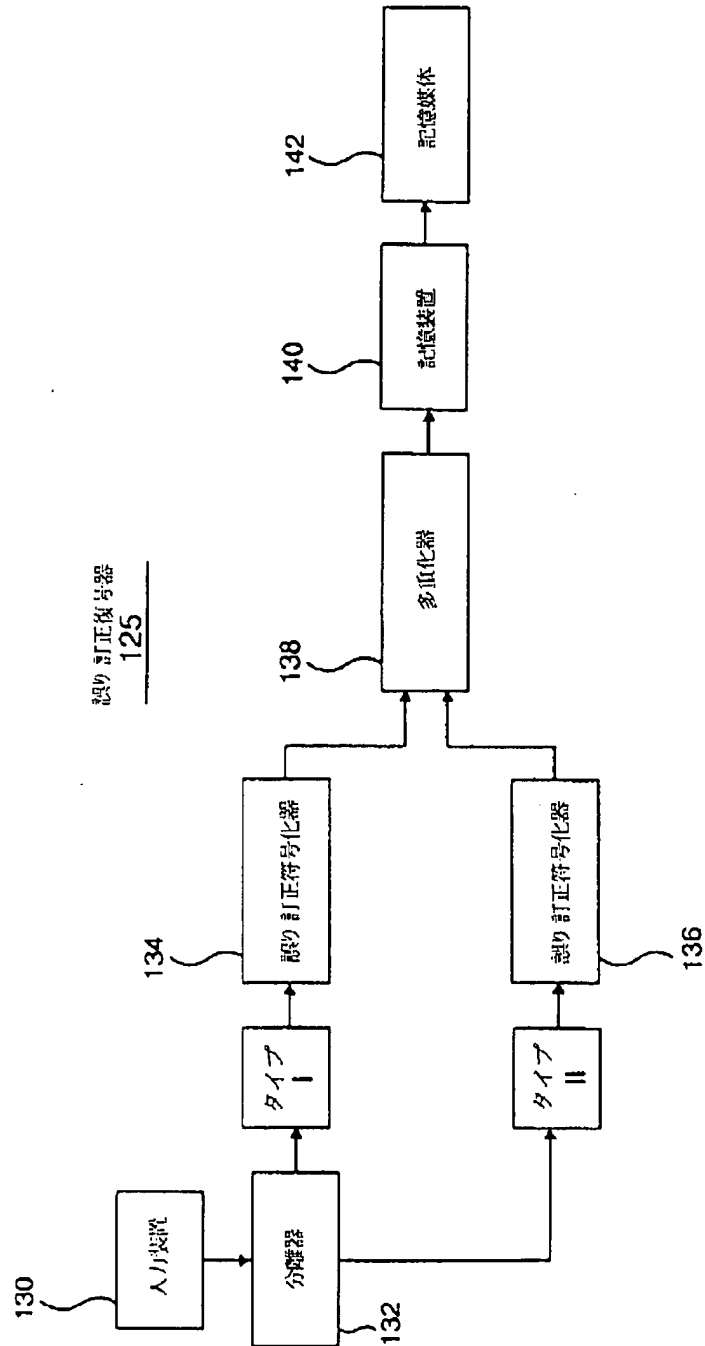
【図26】



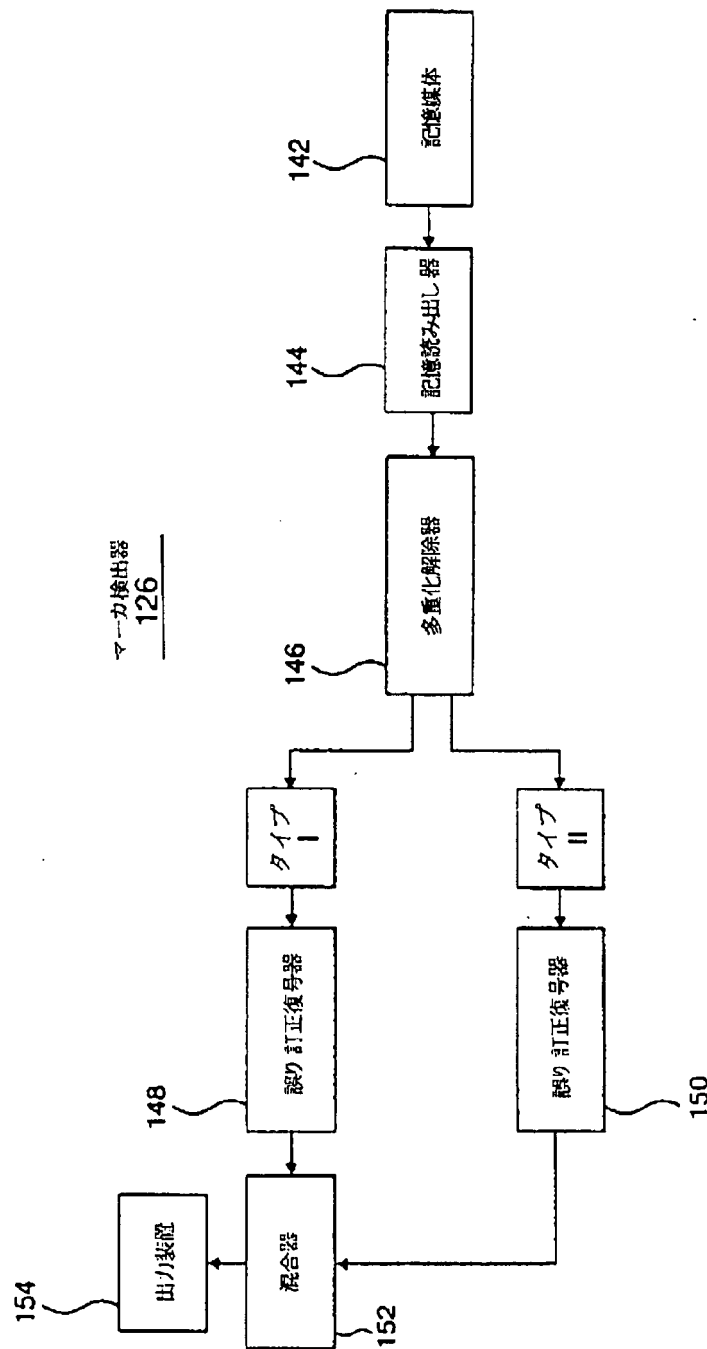
【図 27】



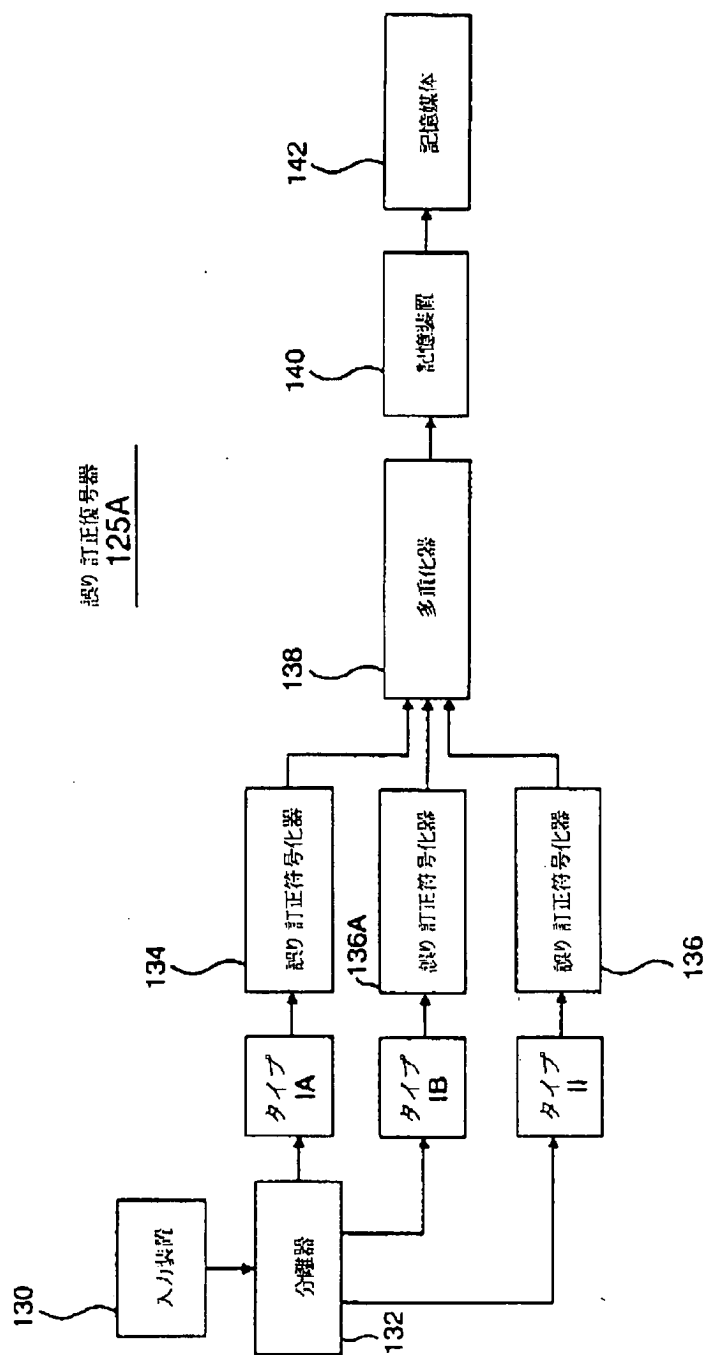
【図28】



【図29】



【図30】



【図 31】

